This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

# Handbuch der praktischen Hygiene

herausgegeben von

R. Abel

Erster Band

Jena · Gustav Fischer

Digitized by Google

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
MDCCCLXVIII
LVX
FIAT
EX LIBRIS

Digitized by Google

Digitized by Google

# HANDBUCH
# DER
# PRAKTISCHEN HYGIENE

UNTER MITWIRKUNG VON

Stadtbaurat a. D. **Brix**, Prof. an der Techn. Hochschule, Charlottenburg; Prof. Dr. **Dietrich**, Geh. Ober-Med.-Rat u. Vortrag. Rat im Minist. des Innern, Berlin; Geh. Med.-Rat Dr. **Flatten**, Berlin; Dr. **Fürst**, Hamburg; Dr. **Gehrke**, Hygieniker der Stadt Stettin; weil. Kgl. Baurat **Herzberg**, Berlin; Dr. **Kaup**, Prof. an der Universität München; Prof. Dr. **Kirchner**, Wirkl. Geh. Ober-Med.-Rat und Ministerialdirektor im Minist. d. Innern, Berlin; Prof. Dr. **Leubuscher**, Reg.- und Geh. Med.-Rat, Meiningen; Geh. Med.-Rat Dr. **Loeffler**, Prof. an der Universität Greifswald; **Nußbaum**, Prof. an der Techn. Hochschule, Hannover; San.-Rat Dr. **Prinzing**, Ulm; Prof. Dr. **Roth**, Reg.- und Geh. Med.-Rat, Potsdam; Geh. Med.-Rat Dr. **Salomon**, Prof. an der Techn. Hochschule, Charlottenburg; Physikus und Hafenarzt Dr. **Sannemann**, Hamburg; Prof. Dr. **Schilling**, Berlin; San.-Rat Prof. Dr. **Schmidt**, Bonn; Stabsarzt Dr. **Scholz**, Berlin; Physikus und Stadtarzt Dr. **Sieveking**, Hamburg; Med.-Rat Dr. **Tracinski**, Zabrze; Physikus und Stadtarzt Dr. **Versmann**, Hamburg; Oberstabsarzt Prof. Dr. **von Vagedes**, Danzig; Dr. **Ziemke**, Prof. an der Universität Kiel

HERAUSGEGEBEN VON

## Dr. RUDOLF ABEL

GEHEIMEM OBER-MEDIZINALRAT UND VORTRAGENDEM RAT
IM MINISTERIUM DES INNERN, BERLIN

## ERSTER BAND

MIT 230 ZUM TEIL FARBIGEN ABBILDUNGEN

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Digitized by Google

TRA425
H28
v.1

BIOLOGY LIBRARY PUBLIC HEALTH LIBRARY

ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

COPYRIGHT 1913 BY GUSTAV FISCHER, PUBLISHER, JENA.

UNIV. OF CALIFORNIA

Digitized by Google

# Vorwort.

Während an ausgezeichneten, die Hygiene vom rein wissenschaftlichen Standpunkte behandelnden Lehr- und Handbüchern in der deutschen Literatur kein Mangel ist, fehlt bislang ein die gesamte Hygiene umfassendes Werk, das die praktische Seite der Hygiene in den Vordergrund stellt, neben einer kurzen Zusammenfassung der wichtigsten Lehren der hygienischen Wissenschaft also eine Darstellung dessen gibt, was zur Verwirklichung dieser Lehren in Deutschland bisher geschehen ist, zurzeit noch geschehen kann und, soweit wir heute blicken können, in Zukunft noch zu geschehen hat.

Diese Lücke soll das vorliegende Handbuch der praktischen Hygiene ausfüllen, zu dessen Bearbeitung hervorragende Fachleute dem Herausgeber in dankenswertester Weise ihre wertvollen Kräfte geliehen haben. Seinen Leserkreis will es suchen unter beamteten und nicht beamteten Ärzten, Gesundheitstechnikern, staatlichen und kommunalen Verwaltungsbeamten, Politikern, Nationalökonomen, gebildeten Angehörigen aller Stände, die sich für gesundheitliche Fragen interessieren. Dem Arzte z. B., dem die wissenschaftliche Seite der Hygiene vertraut ist, hofft das Buch nützlich werden zu können durch die Darstellung der praktischen Maßnahmen, die zu ergreifen die wissenschaftlichen Lehren Anlaß gegeben haben. Dem Gesundheitstechniker und dem Verwaltungsbeamten kann die Schilderung der wissenschaftlichen Ergebnisse und Forderungen willkommen sein, nicht minder aber die Beschreibung und Kritik dessen, was praktisch schon erprobt ist oder noch der Einführung würdig erscheint.

Da die Eigenart des Buches in der Betonung des praktisch Geleisteten und noch zu Leistenden liegt, so unterscheidet es sich schon in der Anordnung des Stoffes von den wissenschaftlichen Handbüchern der Hygiene. Abweichend von diesen sieht es beispielsweise davon ab, der Hygiene des Bodens oder der Luft besondere Abschnitte zu widmen. Eine zusammenfassende Darstellung der Beziehungen zwischen dem Menschen und seiner natürlichen Umgebung ist zwar wissenschaftlich bedeutsam; um die praktischen Folgerungen zu ziehen, werden aber richtiger bei den einzelnen Abschnitten die besonderen Beziehungen abgehandelt, also z. B. die Bedeutung des Bodens bei der Anlage von Ortschaften, beim Wohnhausbau, bei der Wasserversorgung, der Abwasserbeseitigung, der Leichenbestattung, den übertragbaren Krankheiten. — Mit einem Handbuche der öffentlichen Gesundheitspflege hat das Werk insofern viel gemein, als es die Maßnahmen der öffentlichen Gewalten zur Förderung der Volksgesundheit in seinen Rahmen einfaßt. Indessen zieht es auf der einen Seite seinen Bereich weiter, indem es auch das von privater Seite Geleistete und von der Technik Gebotene berücksichtigt, während es andererseits alles, was nicht unter

273714

Digitized by Google

den Begriff der Hygiene fällt, also das ganze Medizinalwesen, die Verhältnisse des Heilwesens, der ärztlichen, der Arzneiversorgung usw. außer Betracht läßt. — Die Abgrenzung gegen die Handbücher der sozialen Medizin (und auch der sog. sozialen Hygiene) ist dadurch gegeben, daß die Erörterung aller Dinge, die ganz oder wesentlich in das Gebiet der sozialen Wohlfahrtspflege fallen, wie die ärztliche Fürsorge für die Armen, für die Krüppel, die Arbeiterversicherungsgesetzgebung in ihren nicht rein hygienischen Beziehungen u. a. m. aus dem Kreise des Behandelten ausscheidet.

Leitend für die Bearbeitung der einzelnen Abschnitte sind, bei Wahrung aller Besonderheiten, die sich aus den Anschauungen der Verfasser und der Art des zu behandelnden Gegenstandes ergaben, folgende Richtlinien gewesen:

In großen Zügen, ohne Eingehen auf Unwichtiges und unter Beiseitelassung wissenschaftlicher Streitfragen, die für das praktische Vorgehen nicht von Belang sind, ist für jedes Gebiet dargestellt worden, welche gesundheitlichen Gefahren vorliegen und welche Forderungen die Wissenschaft zu deren Beseitigung stellt. Hygienische Forschungs- und Untersuchungsmethoden sind dabei nur kurz nach Art und Tragweite berührt, nicht aber in lehrbuchmäßiger Form behandelt.

Ausführlich ist sodann beschrieben worden, welche Mittel zur Herbeiführung guter gesundheitlicher Verhältnisse zur Verfügung stehen und in Deutschland bisher benutzt sind. Dabei war zu erörtern, in welcher Richtung durch gesetzliche Maßnahmen, durch Anordnungen von staatlichen und sonstigen Behörden, durch Schöpfungen von seiten des Staates, der Gemeinden, von Vereinen, von Privaten vorgegangen worden ist, welche Hilfsmittel die Technik zur Erfüllung der hygienischen Forderungen an die Hand gibt und was zutreffendenfalles der Einzelne zu ihrer Verwirklichung zu tun in der Lage ist. Bedeutungsvolle gesetzliche und sonstige Anordnungen sind, soweit nötig, wörtlich wiedergegeben, besonders lehrreiche Einrichtungen bildlich geschildert worden; selbst Bezugsquellen für technische Hilfsmittel sind vereinzelt, wenn der Gegenstand es erforderte, angegeben worden, selbstverständlich unter Vermeidung jeder von der Industrie etwa zu Reklamezwecken auszubeutenden Einseitigkeit.

Einer Kritik des bisher Geleisteten mußten sich Hinweise anschließen, nach welchen Richtungen eine Weiterentwicklung erforderlich ist. Insbesondere ist dabei auch besprochen worden, welche Anordnungen und Einrichtungen in außerdeutschen Kulturländern einer Übertragung auf deutsche Verhältnisse wert erscheinen.

Am Schlusse jedes Abschnittes oder auch Unterabschnittes sind in beschränkter Zahl, also mit sorgfältiger Auswahl, solche Werke angeführt worden, aus denen der Leser für die behandelten Fragen weitere Aufschlüsse erhalten kann.

Dem Verlage bin ich für die außerordentliche Sorgfalt, die er auf eine schöne Ausstattung des Werkes verwendet hat, und sein stets bereitwilliges Eingehen auf alle Wünsche der Mitarbeiter und des Herausgebers zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Berlin, im März 1913.

Dr. **R. Abel.**

Digitized by Google

# Inhaltsverzeichnis.


Seite

Vorwort . . . . . III
Inhaltsverzeichnis . . . . . V—XIII

Einleitung.

**I. Begriff, Bedeutung und Entwicklung der praktischen Hygiene.**

Von Geheimem Obermedizinalrat Dr. R. Abel . . . . . 1

Wissenschaftliche und praktische Hygiene . . . . . 1
Bedeutung der praktischen Hygiene . . . . . 2
Einwendungen gegen die Bestrebungen der Gesundheitspflege . . . 4
Geschichtliche Entwickelung der praktischen Hygiene . . . . . 6
Hygienische Belehrung des Volkes . . . . . 10
Internationale Maßnahmen . . . . . 11

**II. Die Gesundheitsstatistik.**

Von Sanitätsrat Dr. Fr. Prinzing . . . . . 13

1. Wert und Methoden der medizinischen Statistik . . . . . 13
2. Die Sterblichkeit . . . . . 16
3. Die Todesursachen . . . . . 19
4. Die Sterblichkeit in Stadt und Land . . . . . 24
5. Die Morbidität . . . . . 27
6. Morbidität und Mortalität nach dem Beruf . . . . . 30
7. Einfluß der Vermögens- und Wohnungsverhältnisse auf die Sterblichkeit . . . . . 36
8. Die erfolgreiche Bekämpfung der Infektionskrankheiten durch die moderne Hygiene . . . . . 37

Erstes Buch.

**Hygiene der allgemeinen Lebensverhältnisse.**

**I. Hygiene der Wohnstätten.**

**1. Hygiene der Ortschaften.**

Von Prof. H. Chr. Nußbaum . . . . . 45

A. **Die Städteanlagen** . . . . . 45
Einleitung . . . . . 45
I. Die Entstehung der gegenwärtig vorhandenen Mißstände und der Weg zu ihrer Beseitigung 46
II. Das Schaffen zweckmäßiger Wohnstätten . . . 47
A. Das Preiswerthalten des Baulandes . . . . . 47
B. Die verschiedenen Ansiedlungsformen . . . . . 52
1. Die Gebiete für das Einfamilienhaus . . . . . 54
2. Die Gebiete für das Bürgerhaus . . . . . 65
3. Die Gebiete für das Miethaus . . . . . 68
III. Die Gebiete für Handel und Gewerbe . . . . . 74
IV. Die Anlage städtischer Straßen und Plätze . . . 85


Digitized by Google

Seite

V. Die Gestaltung der Vororte und ihr Anschluß an die Stadt . . . . . 97
VI. Die zwangsweise Bildung baufertiger Grundstücke durch Enteignung, Umlegung oder Zusammenlegung . . . . . 99
VII. Die Gesundung der bestehenden Stadtteile . . 99

**B. Die Anlage und Erweiterung der Bade- und Kurorte, der Sommerfrischen, Landstädte und Dörfer** . . . . . 100
1. Die Anlage und Erweiterung der Badeorte, Kurorte und Sommerfrischen . . . . . 100
2. Die Anlage und Erweiterung der Landstädte und Dörfer 104

**2. Hygiene des Wohnhauses.**

Von Physikus Dr. M. Versmann und Dr. H. Fürst . . . . 108

I. Allgemeines . . . . . 108
a) Beziehungen zwischen Wohnung und Gesundheit . . . . . 108
b) Statistik der Wohnungsverhältnisse . . . . . 111

II. Besonderes . . . . . 120
A. Der Bau des Wohnhauses . . . . . 120
1. Anforderungen an die Beschaffenheit des Bauplatzes . . . 120
2. Verschiedene Arten von Wohnhäusern . . . . . 123
3. Baumaterialien . . . . . 126
4. Die einzelnen Teile des Wohnhauses . . . . . 129
5. Wohnungsfeuchtigkeit . . . . . 131
B. Beleuchtung . . . . . 142
1. Die elektrische Beleuchtung . . . . . 148
2. Die Gasbeleuchtung . . . . . 149
3. Das Petroleum . . . . . 150
C. Heizung . . . . . 151
D. Lüftung . . . . . 159

**3. Hygiene der Wasserversorgung.**

Von Geheimem Medizinalrat Prof. Dr. Salomon . . . . . 165

1. Bedeutung des Wassers für den Menschen . . . . . 165
2. Gesundheitsgefährdungen durch Wasser . . . . . 165
3. Arten des Wassers . . . . . 174
Regenwasser . . . . . 175
Quellwasser . . . . . 175
Grundwasser . . . . . 177
Oberflächenwasser . . . . . 179
4. Verschiedene Arten der Wasserversorgung . . . . . 181
A. Einzelversorgung . . . . . 181
Brunnen . . . . . 186
Flachbrunnen . . . . . 182
Filterbrunnen . . . . . 190
Rohrbrunnen (geschlagene) . . . . . 191
Rohrbrunnen (gebohrte) . . . . . 192
B. Gesamtwasserversorgung . . . . . 194
Flußwasserversorgung . . . . . 194
Versorgung mit Seewasser . . . . . 197
Talsperren . . . . . 197
Quellwasserversorgung . . . . . 200
Grundwasserversorgung . . . . . 201
5. Der Wasserbedarf . . . . . 206
6. Die Wahl der Bezugsquellen . . . . . 213
Beschaffenheit von Genußwasser . . . . . 215
7. Reinigung und Verbesserung des Wassers . . . . . 217
Enteisenung des Wassers . . . . . 225
8. Die Vorschriften betreffend die Wasserversorgung . . . . . 237

Digitized by Google

Seite

## 4. Beseitigung der Abfallstoffe.

Von Stadtbaurat a. D. Professor J. Brix . . . . . 241

I. Die Art und Menge der Abfallstoffe und die Gesundheitsgefährdung durch sie . . . . . 241
A. Allgemeines und Gesundheitsgefährdung . . . . . 241
B. Feste Abfallstoffe . . . . . 243
1. Hausmüll . . . . . 243
2. Straßenmüll . . . . . 245
3. Die Schlachtabgänge und die Tierkadaver . . . . . 246
C. Flüssige Abfallstoffe . . . . . 247
1. Die menschlichen Fäkalien . . . . . 247
2. Die Abwässer . . . . . 247
a) Das Brauchwasser . . . . . 247
b) Das Meteorwasser . . . . . 248
Brixsche Tabelle . . . . . 251
c) Zusammensetzung der Abwässer . . . . . 253

II. Die Beseitigung der Abfallstoffe durch Abfuhr und ihre weitere Behandlung . . . . . 254
A. Haus- und Straßenmüll . . . . . 254
1. Allgemeines . . . . . 254
2. Ansammlung und vorläufige Aufbewahrung des Mülls an seinem Entstehungsorte . . . . . 257
a) Hausmüll . . . . . 257
b) Straßenmüll . . . . . 261
3. Müllabfuhr . . . . . 266
4. Die Unschädlichmachung, Vernichtung und Verwertung des Mülls . . . . . 270
a) Grundlagen und Leitsätze . . . . . 270
b) Die Müllablagerung . . . . . 271
c) Landwirtschaftliche und tierzüchterische Verwertung 272
d) Die Müllsortierung . . . . . 273
e) Die Verbrennung des Mülls . . . . . 275
Allgemeines . . . . . 275
Der Fryersche Müllverbrennungsofen . . . . . 275
Der Horsfall-Ofen . . . . . 277
Der Müllverbrennungsofen (System Dörr) der Chamottefabrik Didier . . . . . 277
Der Herbertz-Ofen . . . . . 278
Der neue Hamburger Müllverbrennungsofen . . 279
Das Müllverbrennungsofensystem Humboldt-Fried . . . . . 280
Die Wärmeausnutzung des Mülls . . . . . 283
Die Vorzüge der Müllbeseitigung durch Verbrennung 283
f) Andere Beseitigungsarten des Mülls . . . . . 284
5) Die Kosten der Haus- und Straßenmüllbeseitigung . . 284
B. Die menschlichen Abgänge . . . . . 285
C. Die Tierkadaver und Schlachthausabfälle . . . . . 286

III. Die Entfernung der Abfallstoffe durch Abfluß — Kanalisation . . . . . 288
A. Allgemeines . . . . . 288
B. Die verschiedenen Systeme der Kanalisation . . . . . 289
C. Vorarbeiten und Projektaufstellung . . . . . 291
1. Vorarbeiten . . . . . 291
2. Projektaufstellung . . . . . 292
a) Das allgemeine Kanalisationsprojekt . . . . . 292
b) Das spezielle Kanalisationsprojekt . . . . . 294
D. Die Ausgestaltung des Kanalnetzes . . . . . 296
1. Anordnung der Kanäle . . . . . 296
2. Berechnung der Kanäle . . . . . 299
3. Die Profile der Kanäle . . . . . 301
4. Lage der Kanäle in den Straßen . . . . . 302
5. Gefälle der Kanäle . . . . . 303

Digitized by Google

Seite

6. Kanaltiefen . . . . . 304
7. Kanalverbindungen und Schächte . . . . . 305
8. Ruhekammern . . . . . 305
9. Regen- oder Notauslässe, Ansammlungs- oder Ausgleichsbehälter . . . . . 305
10. Straßenentwässerung . . . . . 306
11. Heberleitungen und Düker . . . . . 306
12. Kanalpumpwerke . . . . . 307

E. Lüftung, Spülung und Betrieb der Kanalisation . . . . . 308
1. Lüftung . . . . . 308
2. Spülung und Betrieb der Kanalisation . . . . . 309

F. Baustoffe und Ausführung der Kanalisation . . . . . 310
1. Baustoffe . . . . . 310
2. Ausführung der Kanäle . . . . . 311
3. Grundwasser . . . . . 311
4. Kosten der Ausführung . . . . . 312

G. Die Hausentwässerung . . . . . 312
1. Aufgabe und Notwendigkeit der Hausentwässerung . . 312
2. Grundsätze für die Ausführung der Hausentwässerung. 314
3. Einzelanordnungen . . . . . 313
a) Wasserverschlüsse . . . . . 315
b) Spülwasserentnahme aus der Druckwasserleitung . . 315
c) Die Hochwasserverschlüsse . . . . . 316
d) Die Revisionsschächte . . . . . 317
e) Spül- und Reinigungsvorrichtungen . . . . . 318
4. Polizeiverordnungen und Ortsstatute . . . . . 318
Einheitliche Bezeichnungen und Normalien für Hausentwässerungsleitungen . . . . . 320
Kosten der Grundstücksentwässerung . . . . . 320

IV. Verunreinigung und Selbstreinigung der Gewässer . 321

V. Die verschiedenen Arten der Beseitigung und Behandlung der aus den Wohnbereichen abgeführten Kanalwässer . . . . . 325

A. Die unmittelbare Einleitung in die Gewässer . . . . . 325
B. Behandlung des Kanalwassers durch Sandfänge, Gitter und Rechen . . . . . 326
Grobrechen und Gitter . . . . . 326
Sandfang . . . . . 326
Feinrechen . . . . . 326

C. Die Klärung des Kanalwassers . . . . . 327
Klärbecken und Klärbrunnen . . . . . 327
Heberkessel . . . . . 332
Faulverfahren . . . . . 332
Das Klärverfahren nach Travis . . . . . 333
Das Klärverfahren nach Imhoff — Emscherbrunnen —
Das Kremersche Klärverfahren . . . . . 335
Chemische Klärung . . . . . 336
Das Kohlebreiverfahren von Degener . . . . . 339
Das elektrische Verfahren der Abwasserbehandlung . . 340

D. Künstliche biologische Reinigung des Kanalwassers . . . . 340
E. Intermittierende Bodenfilterung, Untergrundberieselung und Spritzverfahren . . . . . 343
Intermittierende Bodenfilterung . . . . . 343
Untergrundberieselung . . . . . 344
Spritzverfahren . . . . . 345
F. Reinigung durch Rieselfilter . . . . . 345
G. Die Abwässerreinigung durch Fischteichanlagen . . . . . 348
H. Desinfektion der Abwässer . . . . . 349
J. Schlammbehandlung . . . . . 350
K. Wahl der Abwässerbehandlung . . . . . 351
L. Kosten der Abwässerbehandlung . . . . . 353
M. Betrieb und Überwachung . . . . . 355

Digitized by Google

Seite

### 5. Leichenwesen.

Von Geheimem Obermedizinalrat Dr. R. Abel . . . . . 358

A. Behandlung der Leichen bis zur Bestattung . . . . . 358
1. Feststellung des Todes. Leichenschau . . . . . 358
2. Einsargung und Aufbahrung. Leichenhallen . . . . . 361
3. Leichenfeiern . . . . . 365
4. Zeit der Bestattung . . . . . 365
5. Beförderung von Leichen . . . . . 366
B. Bestattung der Leichen . . . . . 366
1. Erdbestattung . . . . . 367
a) Veränderungen an der beerdigten Leiche . . . . . 367
b) Gesundheitsgefährdungen durch Beerdigungsplätze . . . 368
c) Anlage und Betrieb der Friedhöfe . . . . . 370
α) Lage der Friedhöfe . . . . . 371
β) Bodenbeschaffenheit und Grundwasser . . . . . 372
γ) Größenbemessung . . . . . 374
δ) Betrieb der Friedhöfe . . . . . 377
2. Feuerbestattung . . . . . 379

## II. Hygiene der Ernährung und der Nahrungsmittel.

### 1. Ernährung.

Von Geheimem Obermedizinalrat Dr. R. Abel . . . . . 385

1. Stoffwechsel, Nahrungsstoffe und Nahrungsmittel . . . . . 385
2. Die Anforderungen an die Ernährung und die Kost im allgemeinen . . . . . 388
3. Ernährung und Kost unter besonderen Lebensverhältnissen . 399
Ernährung in der Zeit des Wachstums . . . . . 399
Ernährung im Alter . . . . . 405
Ernährung bei abnormer Körperbeschaffenheit . . . . . 406
Unterernährung . . . . . 406
Magerkeit . . . . . 407
Fettleibigkeit . . . . . 407
Künstliche Nährpräparate . . . . . 408
4. Die Zusammenstellung einer Kost für die Ernährung in Anstalten usw. . . . . 409
Prozentualer Gehalt der Nahrungsmittel an ausnutzbaren Nährstoffen (nach J. König) . . . . . 410
Speiseplan für gesunde Gefangene . . . . . 413
5. Die allgemeinen Ernährungsverhältnisse in Deutschland . . . 416

### 2. Nahrungsmittel.

Von Geheimem Obermedizinalrat Dr. R. Abel . . . . . 427

I. Allgemeines . . . . . .
1. Nahrungsmittelversorgung . . . . . 427
a) Art und Beschaffung der Nahrungsmittel . . . . . 427
b) Konservierung von Nahrungsmitteln . . . . . 436
2. Ordnung und Überwachung des Nahrungsmittelverkehrs . 449
II. Die einzelnen Nahrungsmittel . . . . . 461
Fleisch . . . . . 461
Milch . . . . . 473
Butter, Margarine, Speisefette, Speiseöle . . . . . 484
Käse . . . . . 488
Eier . . . . . 490
Getreide, Müllereierzeugnisse, Teigwaren und Brot . . 491
Hülsenfrüchte . . . . . 497
Gemüse . . . . . 498
Früchte . . . . . 499
Honig . . . . . 503
Zucker, Zuckerwaren und künstliche Süßstoffe . . . . 504
Eis . . . . . 505

Digitized by Google

Seite

Gewürze . . . . . 505
Essig . . . . . 506
Kaffee . . . . . 506
Tee . . . . . 508
Kakao und Schokolade . . . . . 508
Alkoholische Getränke . . . . . 509
Wein . . . . . 509
Bier . . . . . 511
Branntwein . . . . . 512
Wirkungen des Alkoholgenusses . . . . . 514
Mäßigkeit oder Abstinenz . . . . . 519
Bekämpfung des Alkoholismus . . . . . 520
Mineralwässer und Limonaden . . . . . 524
Tabak . . . . . 525
Gebrauchsgegenstände . . . . . 527

**III. Hygiene der Kleidung und Körperpflege.**

**1. Kleidung.**

Von Dr. W. Gehrke . . . . . 530

Eigenschaften der Kleidungsstoffe . . . . . 350
Männerkleidung . . . . . 535
Weibliche Bekleidung . . . . . 535
Reformkleidung . . . . . 537
Kleidung der Neugeborenen . . . . . 538
Kopf- und Fußbekleidung . . . . . 538

**2. Körperpflege.**

**a) Badewesen.**

Von Kgl. Baurat A. Herzberg . . . . . 543

See- und Flußbäder . . . . . 543
Schwimm- oder Hallenbäder . . . . . 543
Wannenbäder . . . . . 545
Brausebäder . . . . . 549
Soolbäder . . . . . 551
Mineralbäder . . . . . 551
Kohlensaure Bäder . . . . . 553

**b) Leibesübungen.**

Von Prof. Dr. med. F. A. Schmidt . . . . . 554

1. Einwirkungen der Leibesübungen auf die verschiedenen Organe des Körpers . . . . . 554
2. Der hygienische Übungswert der verschiedenen Leibesübungen . . . . . 564
3. Die hygienisch geeignetste Übung in den verschiedenen Lebensaltern . . . . . 570
4. Einrichtungen für den Betrieb von Leibesübungen . 575
   a) Spiel- und Übungsplätze im Freien . . . . . 575
   b) Turnhallen . . . . . 576
5. Die neueste Entwicklung des Schulturnens in unseren Schulen . . . . . 577

**IV. Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten.**

**1. Grundzüge der Lehre von der Infektion und Immunität.**

Von Geheimem Medizinalrat Prof. Dr. F. Loeffler . . . . . 580
Begriff der Infektion . . . . . 580
Weiterverbreitung der Infektionserreger . . . . . 582

Digitized by Google

Seite

Abwehrkräfte des Organismus . . . . . 585
Überempfindlichkeit . . . . . 591
Seitenkettentheorie . . . . . 596
Virulenz der Erreger . . . . . 598
Disposition . . . . . 603

**2. Allgemeine Gesichtspunkte für die Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten.**

Von Ministerialdirektor Prof. Dr. Martin Kirchner . . . . . 606

1. Bedeutung der übertragbaren Krankheiten für die Volksgesundheit . . . . . 606
2. Einheimische und eingeschleppte Seuchen . . . . . 610
3. Begründung der Bekämpfungsmaßnahmen auf epidemiologische und biologische Feststellungen . . . . . 613
4. Vorschriften für die Seuchenbekämpfung . . . . . 621
5. Persönliche Schutzmaßregeln . . . . . 629
6. Verhütung der Einschleppung von Seuchen aus dem Auslande und internationale Schutzmaßregeln . . . . . 631

**3. Die Bekämpfung der einzelnen übertragbaren Krankheiten.**

Von Geheimen Medizinalrat Dr. Hans Flatten . . . . . 635

(Die Abschnitte über Tuberkulose und Pocken hat Geh. Obermedizinalrat Dr. R. Abel verfaßt.)

**Asiatische Cholera** . . . . . 635
Bisheriges Auftreten . . . . . 635
Krankheitserreger . . . . . 636
Krankheitsbild . . . . . 637
Übertragungsweise . . . . . 638
Epidemiologie . . . . . 638
Behandlung der Seeschiffe . . . . . 647
Aufenthalt von Seeschiffen in Cholerahäfen . . . . 648
Eisenbahnverkehr . . . . . 650
Ausländische Auswanderer . . . . . 651
Maßnahmen im Inneren . . . . . 652
Schutzimpfung . . . . . 652

**Unterleibstyphus** . . . . . 653
Häufigkeit . . . . . 654
Krankheitserreger . . . . . 654
Verbreitungsweise . . . . . 657
Wasser als Typhusträger . . . . . 658
Verbreitungsweise bei den einzelnen Berufsständen . 660
Bazillenträger . . . . . 663
Bekämpfung . . . . . 665

**Paratyphus** . . . . . 677

**Ruhr (Dysenterie)** . . . . . 679

**Weilsche Krankheit** . . . . . 683

**Tuberkulose** (Verf. Dr. Abel) . . . . . 684
Geschichtliches . . . . . 684
Vorkommen . . . . . 684
Erreger der Tuberkulose . . . . . 686
Verbreitungsweise der Tuberkulose . . . . . 687
Bekämpfung der Tuberkulose . . . . . 691
Erfolge der Tuberkulosebekämpfung . . . . . 699

**Aussatz** . . . . . 701
Verlauf . . . . . 702
Vorkommen . . . . . 702
Ursache . . . . . 702
Bekämpfung . . . . . 703

**Pest** . . . . . 705
Geschichtliches . . . . . 705
Verlauf . . . . . 706

Digitized by Google

Seite

Erreger . . . . . 706
Verbreitungsweise . . . . . 706
Epidemiologie . . . . . 709
Bekämpfung der Pest . . . . . 710
Maßnahmen nach Einschleppung der Pest . . . . . 714
Schutzimpfung . . . . . 714

**Fleckfieber** . . . . . 715
Ursache . . . . . 715
Bekämpfung . . . . . 716
Desinfektion . . . . . 716

**Rückfallfieber** . . . . . 716
Bekämpfung . . . . . 717

**Pocken** (Verf. Dr. Abel) . . . . . 718
Geschichtliches . . . . . 718
Ätiologie . . . . . 722
Epidemiologie . . . . . 722
Wesen der Schutzpockenimpfung . . . . . 724
Gewinnung von Impfstoff . . . . . 724
Einimpfung des Kuhpockenimpfstoffes . . . . . 725
Die heutige Bekämpfung der Pocken in Deutschland 728
Die allgemeine Schutzimpfung . . . . . 728
Maßnahmen bei der Einschleppung der Pocken . . 730
Erfolge der Pockenbekämpfung . . . . . 731

**Scharlach** . . . . . 735

**Masern** . . . . . 739

**Diphtherie** . . . . . 740
Häufigkeit . . . . . 741
Erreger der Diphtherie . . . . . 743
Verbreitung der Diphtherie . . . . . 743
Bekämpfung . . . . . 745
Behandlung der Erkrankten mit Heilserum und durch Schutzimpfung . . . . . 748

**Keuchhusten** . . . . . 752
Maßnahmen . . . . . 752

**Influenza** . . . . . 753

**Epidemische Genickstarre** . . . . . 754
Verbreitung . . . . . 754
Disposition . . . . . 757
Bild der Krankheit . . . . . 758
Epidemiologie . . . . . 759
Bekämpfung . . . . . 759
Anzeigepflicht . . . . . 759
I. Allgemeine Grundsätze und Maßnahmen . . . 761
II. Besondere Maßnahmen . . . . . 762

**Epidemische Kinderlähmung** . . . . . 763
Bekämpfung . . . . . 767

**Malaria** . . . . . 767
Erreger . . . . . 768
Krankheitsbild . . . . . 769
Epidemiologie . . . . . 770
Bekämpfung der Malaria . . . . . 771
Persönlicher Schutz . . . . . 774
Ausrottung der Malaria nach R. Koch . . . . . 776

**Maltafieber** . . . . . 777

**Trachom** . . . . . 778
Verbreitung . . . . . 779
Bekämpfung des Trachoms . . . . . 780

**Venerische Krankheiten** . . . . . 785
Häufigkeit . . . . . 785
Bedeutung . . . . . 786

Digitized by Google

Seite

Verbreiterungsweise . . . . . 787
Maßnahmen zur Bekämpfung . . . . . 788
**Rhinosklerom** . . . . . 796
**Epidemischer Haarschwund** . . . . . 796
**Favus (Erbgrind)** . . . . . 797
**Herpes tonsurans (Ringwurm)** . . . . . 797
**Impetigo contagiosa** . . . . . 798
**Wurmkrankheit (Ankylostomiasis)** . . . . . 798
Diagnose . . . . . 800
Bekämpfung . . . . . 801
Abtreibung der Würmer . . . . . 802
**Krätze** . . . . . 803
**Epidemischer Kretinismus und epidemischer Kropf** . . 803
**Tollwut** . . . . . 805
Erreger . . . . . 805
Häufigkeit . . . . . 805
Bekämpfung . . . . . 805
Behandlung . . . . . 806
Schutzimpfung . . . . . 806
**Milzbrand** . . . . . 806
**Rotz** . . . . . 807
**Strahlenpilzerkrankung (Aktinomykose)** . . . . . 807
**Maul- und Klauenseuche (Aphthae epizooticae)** . . . . 808

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

# Einleitung.

## I. Begriff, Bedeutung und Entwicklung der praktischen Hygiene.

Von

Geheimem Obermedizinalrat Dr. **Abel.**

Hygiene ist die Lehre vom Schutze und von der Förderung der gesundheitlichen Verhältnisse des einzelnen Menschen und der menschlichen Gesellschaft. Aufgabe der wissenschaftlichen Hygiene ist es, die der Gesundheit drohenden Gefahren klarzustellen und zu erforschen, wie sich diese Gefahren vermeiden und beseitigen lassen. Der praktischen Hygiene dagegen liegt es ob, das, was die Wissenschaft findet und lehrt, anzuwenden und die Lebensverhältnisse durch ihre Maßnahmen so günstig für die Gesundheit zu gestalten, als irgend erreicht werden kann. Ziel der praktischen Hygiene ist hygienische Kultur.

Bei der Durchführung ihrer Zwecke wendet sich die praktische Hygiene zunächst an den einzelnen Menschen. In jedem Menschen liegt der Trieb und der Wunsch, sich gesund, d. h. leistungsfähig und genußfähig zu erhalten, solange Leben in ihm wohnt, — mag auch oft genug das Gefühl für den Wert der Gesundheit erst wach werden, wenn sie ins Wanken gerät. Vor manchen Schädlichkeiten bewahren den Menschen physiologische Einrichtungen seines Körpers ohne Zutun seines Verstandes. Für die Sinne offen zutage liegende Schädigungen der Gesundheit wiederum vermeidet jeder einigermaßen vernünftige Mensch von selbst. Die große Zahl gesundheitsschädigender Einflüsse aber, die nicht offensichtlich sind und auch nicht instinktiv abgewehrt zu werden pflegen, dem Einzelnen aufzuzeigen und ihn zu belehren, wie er ihnen gegenüber durch richtiges Verhalten seine Gesundheit wahren kann, ist eine Hauptaufgabe der praktischen Hygiene. Da indessen die private Fürsorge des Einzelnen für seine Gesundheit enggesteckte Grenzen findet an den gesellschaftlichen Zuständen, in die er sein Leben einfügen muß, so erwächst der praktischen Hygiene die weitere und umfassendere Aufgabe, diejenigen allgemeinen Maßnahmen und Einrichtungen herbeizuführen und zu fördern, die nötig sind, um jedem Einzelnen und so dem Volksganzen gesundheitsgemäße Lebensmöglichkeit zu sichern.



Digitized by Google

In diesem Sinne verstanden, begreift also die praktische Hygiene sowohl die private Gesundheitspflege des Einzelnen für sich und seine Familie in sich, wie auch die öffentliche Fürsorge für die Gesundheit, die Gesundheitswirtschaft (Lorenz von Stein), mag sie nun vom Staat, von den Gemeinden, von gemeinnützigen Vereinen oder von irgend welchen anderen Verbänden oder auch von einzelnen Personen im Interesse einer Mehrheit anderer Personen betrieben werden. Demnach gehören auch die Einrichtungen und Vorkehrungen der Wohlfahrtspflege, soweit sie sich nicht auf die Gesundheitspflege beziehen zu ihr; nicht dagegen die Wohlfahrtsbestrebungen gegen Schädigungen der wirtschaftlichen Existenz und zur Förderung des sittlichen und geistigen Lebens. Von einer besonderen sozialen Hygiene zu sprechen, wie jetzt oft geschieht, erscheint nicht berechtigt. Denn irgend welche praktischen hygienischen Maßnahmen zu treffen, ist ohne genaue Beobachtung, Kenntnis und Berücksichtigung der gesellschaftlichen Zustände in den Bevölkerungsgruppen, auf deren Lebensverhältnisse man einwirken will, überhaupt nicht möglich. „Es gibt keine hygienische Forderung, deren Erfüllung oder Vernachlässigung nicht volkswirtschaftliche und sozialpolitische Konsequenzen nach sich zöge“ (Flesch). Dinge, wie Bodenpolitik, Nahrungsmittelpolitik, Armenwesen werden aber deshalb, weil sie auf volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Zustände und damit im gewissen Sinne auch auf die Gesundheitsverhältnisse des Volkes bezug haben, noch nicht zu Gegenständen der Hygiene und der eingehenden Behandlung in hygienischen Büchern.

Die Bedeutung der praktischen Hygiene bedarf keiner langen Schilderungen. Neben das Wort Friedrich des Großen: „Le nombre des peuples fait la richesse des Etats“ kann man die vom Kronprinzen Rudolf von Österreich auf dem Wiener Internationalen Hygienekongreß 1887 gesprochenen Sätze stellen: „Das kostbarste Kapital der Staaten und der Gesellschaft ist der Mensch. Jedes einzelne Leben repräsentiert einen bestimmten Wert. Diesen zu erhalten und ihn bis an die unabänderliche Grenze möglichst intakt zu bewahren, das ist nicht bloß ein Gebot der Humanität, das ist auch in ihrem eigensten Interesse die Aufgabe aller Gemeinwesen.“

Der Gewinn, den die Werke der praktischen Gesundheitspflege für das Behagen und die Zufriedenheit des Einzelnen und der Familie, für die Entwicklung und das Wohlergehen der heranwachsenden Generation durch Schaffung gesunder Eltern und günstiger Aufzuchtsbedingungen, für den allgemeinen Zuschnitt des Lebens überhaupt bringen, kann man zahlenmäßig natürlich nicht belegen. Eher kann man versuchen, den wirtschaftlichen Nutzen zu beziffern, den die praktische Hygiene liefert, indem sie durch Pflege der Gesundheit volle und ununterbrochene, durch Verlängerung der mittleren Lebensdauer länger anhaltende Arbeitsfähigkeit zu schaffen bemüht ist. Auch hier sind allerdings nur ziemlich rohe Schätzungen möglich; selbst bei vorsichtigster Bewertung führen sie aber zu überraschend hohen Ziffern an Geldgewinn.

So hat Pettenkofer für München folgende Rechnung aufgemacht: Auf einen Sterbefall kommen etwa 34 Erkrankungen mit je 20 Krankheitstagen. Ist nun die jährliche Sterblichkeit von 1877—1892 von 33 auf 26 unter je 1000 Einwohnern gesunken, so hat die Stadt 1892 bei 373000 Einwohnern 2600 Todesfälle weniger gehabt, als der Sterblichkeit von 1877 entsprechen würde. Durch diese Mindersterblichkeit sind $2600 \times 34 \times 20 =$ rund $1\frac{3}{4}$ Millionen Krankheitstage erspart worden. Rechnet man die Ausgaben jedes Krankheitstages für Verpflegung, Arznei und anderes nur zu 1,5 M., so ist also eine Minderausgabe für Krankheitsfälle um rund $2\frac{1}{2}$ Millionen M. erzielt worden, d. h. für jeden Einwohner 7,8 M., für jede fünfköpfige Familie 39 M. jährlich. Ersichtlich sind dabei die Krankheitskosten viel zu niedrig ver-

Digitized by Google

anschlagt worden, so daß das Ergebnis tatsächlich noch weit günstiger sich darstellen würde. Auch ist garnicht in Betracht gezogen, wieviel Mehrgewinn dadurch erreicht worden ist, daß infolge der Verringerung der Krankheitsziffer mehr Arbeit geleistet und gelohnt wurde.

Die deutschen Arbeiterkrankenkassen hatten 1909 auf 12,5 Millionen Mitglieder rund 5 Millionen Krankheitsfälle mit 103 Millionen Krankheitstagen und 306 Millionen M. Krankheitskosten ohne Berechnung des Verlustes durch Behinderung der Arbeitsleistung. Bei gleicher Erkrankungsziffer würde der etwa 30 Millionen zählende, im erwerbsfähigen Alter stehende Teil der Gesamtbevölkerung Deutschlands rund 12 Millionen Krankheitsfälle mit 240 Millionen Krankheitstagen und 720 Millionen Krankheitskosten jährlich aufweisen. Eine Verminderung der Krankheitsziffer um nur 1 % würde einen Gewinn von etwa 2,4 Millionen Arbeitstagen mit rund 7,2 Millionen M. Arbeitslohn und einer Ersparnis an Krankheitskosten von ebenfalls 7,2 Millionen M. bedeuten, wenn man für die Gesamtheit den täglichen Arbeitsgewinn nur zu durchschnittlich 3 M. täglich berechnet und nur den Krankheitskostensatz der Arbeiterkrankenkassen annimmt.

Der Wert des Lebens eines Menschen muß, rein ökonomisch betrachtet, nach dem Alter und dem Stande der Erwerbsfähigkeit ganz verschieden sein. Man kann unterscheiden eine Periode der Aufziehung, die je nach dem Stande bis zum 15. bis zum 25. Lebensjahre dauert und die nur Kosten verursacht, keinen Gewinn bringt; eine Periode der Erwerbsfähigkeit, die bis zum 60. bis 70. Jahre dauert und in der durch die Arbeitsleistung nicht nur der Lebensunterhalt bestritten, sondern auch das für die Aufzucht und Ausbildung aufgewendete Kapital verzinst und getilgt, ferner für den Lebensabend vorgesorgt, für die etwaige Familie der Unterhalt beschafft und, wenn möglich, noch ein Überschuß als kapitalisierter Nutzen der Arbeit erzielt werden soll; endlich eine Periode des Alters, in der die Arbeitsfähigkeit nachläßt und allmählich ganz aufhört und in der wiederum nur Kosten für das Leben ohne Deckung durch gleichzeitigen Arbeitsgewinn entstehen. Je mehr Kinder nun sterben und je näher sie beim Tode an die Erwerbsgrenze gerückt sind, desto größer der Kapitalverlust. Auch der Tod bald nach Beginn des Erwerbs bedeutet noch schwere Kapitalseinbuße wegen der dann eben erst begonnenen Amortisierung der Aufzuchtskosten. Je mehr Leute dagegen unter Erhaltung der Erwerbsfähigkeit höhere Alterstufen erreichen, desto besser die Bilanz. Den Wert eines männlichen Arbeitersprößlings mit 15 Jahren hat Engel 1883 auf rund 4000 M., den eines Jünglings von der Bildung der wohlhabenden Schichten mit 25 Jahren auf rund 28000 M. berechnet, wobei der Wert vorher Gestorbener als ein von den Überlebender wieder einzubringender zugeschlagen ist. Diese Werte sind niedrig angesetzt, da man neuerdings auf Grund der Steuerstatistik in Preußen den Geldwert des erwerbsfähigen Individuums durchschnittlich auf etwa 16 000 M. beziffert hat (Zeitlin). Die im Alter von 15—30 Jahren 1908 im Deutschen Reiche gestorbenen 36 570 Männer bedeuten also, wenn man nur den niedrigsten Kostenwert von 4000 M. für den Einzelnen annimmt, einen Kapitalverlust von fast 150 Millionen M. Hätten sich nur die 14 888 Todesfälle an Tuberkulose unter ihnen vermeiden lassen, so wären 60 Millionen M. Kapital gerettet worden, wozu dann noch die vielen Millionen ersparter Krankenpflegekosten und erzielten Arbeitsgewinnes gekommen wären. Die 72 375



Digitized by Google

im gleichen Jahre zwischen dem 1. und 15. Lebensjahre gestorbenen Knaben geben, wenn man ihren durchschnittlichen Kostenwert auf 2000 M. schätzt, abermals einen Kapitalsverlust von 150 Millionen M. Die 117 448 im Alter von 30—60 Jahren gestorbenen Männer entsprechen, wenn man annimmt, daß sie durchschnittlich 3 M. täglich in 300 Arbeitstagen erwerben konnten, einem Verluste an jährlicher Arbeitsleistung von 106 Millionen M.

An der Hand solcher Beispiele, die sich natürlich noch vielfach aufstellen ließen, kann man sich einigermaßen ein Bild davon machen, welche enormen Zahlen in Betracht kommen und welchen Gewinn an rein materiellen Werten es bedeuten muß, wenn z. B. die jährliche Sterblichkeit in Deutschland 1908 gegenüber der Zeit von 1871—75 von 28,2 auf 18,06 für 1000 Lebende gesunken ist. Daß an diesen Erfolgen die Gesundheitspflege einen ganz hervorragenden Anteil hat, kann nicht bestritten werden, wenn es auch ebenso sicher ist, daß die allgemeine Hebung des standard of life, das Wachstum der Wohlhabenheit und die Abnahme der in gesundheitlicher Beziehung so sehr schädlichen drückenden Armut mit den hygienischen Bestrebungen Hand in Hand gehen mußten, damit der Fortschritt möglich war. Jedenfalls sind die an sich betrachtet so hoch erscheinenden Aufwendungen für hygienische Werke eine sich reich verzinsende Kapitalsanlage. Am besten lassen sich die Erfolge der praktischen Hygiene nachweisen an der Abnahme der Verluste durch Infektionskrankheiten; es sei dieserhalb auf S. 38 ff. verwiesen.

Die Bedenken, die man gelegentlich gegen die Bestrebungen der Gesundheitspflege erhoben hat, nämlich, daß sie die körperlich minderwertigen, sonst im Kampfe ums Dasein untergehenden Elemente des Volkes erhalte und dadurch zur Verschlechterung der Rasse führe, sind nicht stichhaltig. Ganz abgesehen davon, daß der Wert eines Menschen nicht nur in körperlicher Kraft zu suchen ist, vielmehr auch der körperlich Schwächere geistig hervorragende Leistungen liefern kann, sind es keineswegs allein die körperlich minderwertigen Organismen, denen die hygienischen Maßnahmen zum Heile gereichen. Man braucht nur daran zu denken, wie z. B. den Infektionskrankheiten auch zahllose Menschen von bester gesundheitlicher Entwicklung zum Opfer fallen, wenn die hygienischen Einrichtungen zur Abwehr der Krankheiten fehlen oder unzureichend sind, wie die gewerblichen Krankheiten gerade die körperkräftigsten Schichten der Bevölkerung bedrohen usw. Außerdem ist nicht zu vergessen, daß körperliche Minderwertigkeit oft genug nicht auf angeborene Ursachen beruht, sondern erst durch schlechte Aufzugsbedingungen, unzureichende Ernährung usw. entsteht. Nicht uninteressant ist in dieser Beziehung z. B., daß die Körpergröße der Einjährig-Freiwilligen, die wohl fast durchweg aus pekuniär und damit auch hygienisch besser gestellten Schichten stammen, im Durchschnitt rund 4 cm mehr als die der übrigen Soldaten beträgt. Die Erscheinung, daß die Durchschnittsgröße der Heerespflichtigen in den letzten Jahrzehnten eine Zunahme um 1—2 cm erfahren hat, kann man andererseits als ein Zeichen des verbesserten allgemeinen Gesundheitszustandes deuten. Auch die Erzeugung körperlich minderwertiger Individuen zu verringern ist die praktische Hygiene heute schon bis zu einem gewissen Maße imstande, indem sie ihren Kampf gegen Alkoholismus, Syphilis,

Digitized by Google

gewerbliche Intoxikationen und andere Zustände richtet, deren Vorhandensein bei den Eltern erfahrungsgemäß die Körperbeschaffenheit der Erzeugten ungünstig beeinflußt. An der Erforschung der Ursachen, die zur Keimverschlechterung führen, weiter zu arbeiten und ihnen entgegenzuwirken, ist der neueste Zweig der Hygiene, die Rassenhygiene, die Eugenik (Züchtungskunst) bestrebt. Von praktischen Maßnahmen besonderer Art sind die in Nordamerika und der Schweiz eingeleiteten zur Verhinderung der Fortpflanzungsfähigkeit physisch minderwertiger Individuen durch künstliche Sterilisation bekannt.

Die Befürchtung, daß die Gesundheitspflege durch Erhaltung zahlreicher Leben die Gefahr einer zu starken Volksvermehrung herbeiführen könne, geht auf die von Malthus 1798 aufgestellte Lehre zurück, wonach die Bevölkerung die Tendenz habe, weit stärker sich zu vergrößern, als die Nahrungsquellen wachsen. Wenn nicht absichtliche Enthaltung von der Kinderzeugung (moral restraint), Laster und schließlich Elend aller Art (Armut, Krieg, Seuchen usw.) die Vermehrung beschränkten, die Sterblichkeit hochhielten, würde in absehbarer Zeit die wachsende Volksmenge nicht mehr ernährt werden können. Die Besorgnisse von Malthus über das verschiedenartige Wachsen der Volkszahl und der Nahrung sind durch die Erfahrungen des letzten Jahrhunderts nicht bewahrheitet worden. Die Fortschritte in der landwirtschaftlichen Ausnutzung des Ackers, die Entwicklung des Weltverkehrs, die Verbesserungen in der industriellen Verwertung der Nahrungsmittel haben bislang noch keinen Mangel an verfügbarer Nahrung aufkommen lassen, und auch für die von uns zu übersehende Zukunft wird noch Rat zu schaffen sein, zumal wenn man die erfolgreich begonnenen Arbeiten der Chemie nach der Richtung der künstlichen Erzeugung von Nährstoffen in Rücksicht zieht.

Dazu kommt, daß die Volksvermehrung zwar durch die Abnahme der Sterblichkeit gefördert, durch den Rückgang der Geburtenziffer aber neuerdings in Deutschland wie in anderen Kulturländern, besonders lange und deutlich schon in Frankreich in gewissen Grenzen gehalten wird. Dieser Geburtenverminderung, die nach allen Erfahrungen nicht ein Ausdruck verringerter Fortpflanzungsfähigkeit der Rasse ist, sondern auf absichtlicher Beschränkung der Kindererzeugung durch den geschlechtlichen Präventivverkehr entsprechend den Lehren des Neumalthusianismus beruht, muß man mit gemischten Gefühlen gegenüberstehen. Denn so richtig es auch erscheinen muß, eine zu große Produktion von Kindern in den Bevölkerungsklassen für unwirtschaftlich anzusehen, wo die Armut die Aufzucht aller Kinder unter gesunden Entwicklungsbedingungen doch kaum zuläßt, wo man demgemäß die größte Säuglings- und Kindersterblichkeit zu beobachten pflegt, so sehr ist es zu bedauern, daß die Abnahme der Kinderzahl gerade diese Schichten nicht oder kaum, vielmehr die sozial und damit auch hygienisch besser gestellten Volkskreise betrifft, in denen sehr wohl noch mehr Kinder in gesundheitlich guten Verhältnissen herangezogen werden könnten. Die Abnahme der Geburtenziffer und die Notwendigkeit, ihr in den für die Aufzucht hygienisch besonders geeigneten Schichten durch wirtschaftliche Erleichterungen bei größerer Kinderzahl entgegenzuarbeiten, wird von Jahr zu Jahr ein wichtigeres Problem der Soziologie werden, an dem auch die praktische Hygiene lebhaft interessiert sein muß.

Digitized by Google

Die geschichtliche Entwicklung der praktischen Hygiene kann hier nur in ganz großen Zügen dargestellt werden, indem wegen näherer Angaben auf die einzelnen Abschnitte dieses Buches verwiesen wird.

Selbst bei Naturvölkern begegnen wir schon Vorschriften und Werken der Gesundheitspflege, — ist ja die Fürsorge des Einzelnen für Wohnung, Kleidung usw. gewissermaßen auch schon eine Maßnahme zum Schutze der Gesundheit. In hochentwickelter Form finden wir sie bereits in den alten Kulturstaaten Indiens, Vorderasiens, Ägyptens. Besonders bekannt sind die wohl auf ägyptische Quellen zurückgehenden hygienischen Vorschriften in den Büchern Mosis der Bibel. Körperpflege, Sorge für gesunde Nahrung (Fleischbeschau, Speisevorschriften), Trinkwasserversorgung, Beseitigung der Abfallstoffe einschließlich der Leichen, Geschlechtsverkehr, Seuchenbekämpfung waren durch besondere Vorschriften geregelt, die den Charakter religiöser Gebote erhielten, um ihre Beachtung zu sichern (Kulthygiene). Neben kunstreichen Brunnenbauten sind zentrale Wasserversorgungen (Babylon, Tyrus, Jerusalem), Entwässerungsanlagen, Straßenpflasterungen, Begräbnisstätten u. a. m. bei den alten orientalischen Kulturvölkern bekannt geworden. Den Griechen lag harmonische Ausbildung des Körpers durch Leibesübungen und Züchtung einer tüchtigen Rasse (Lykurg, Plato, Aristoteles) am Herzen. Es finden sich aber auch sehr verständige Anschauungen über gesundheitlich gute Anlage von Ortschaften und Häusern (Hippokrates, Xenophon u. a.) und Einrichtungen wie Nahrungsmittelaufsicht (Athen), großartige Wasserleitungsbaue (Athen, Samos, Pergamon) u. a. m. Die römische Kultur zeichnet sich durch vielfache gesundheitliche Einrichtungen aus. Lebensmittelverkehr, Abwasserbeseitigung, Leichenbestattung z. B. waren schon durch das Zwölftafelgesetz (451 v. Chr.) geordnet. Die Entwässerung Roms durch Kanäle wurde angeblich bereits im 6. Jahrhundert, die erste Wasserleitung um 300 v. Chr. begonnen. Ihr folgten bis Ende des 1. Jahrhunderts n. Chr. noch acht weitere mit einer Wassermenge von schätzungsweise mindestens 150 l täglich für den Kopf der Bevölkerung. Noch die heutige Wasserversorgung Roms beruht auf einigen dieser alten Leitungen. Bekannt ist die hohe Entwicklung des Badewesens; zur Zeit Justinians zählte Rom 800 Bäder. Straßen- und Hausbau (Zentralheizung) wurden besonders gepflegt usw. Auch in den römischen Provinzen sehen wir ähnliche Anlagen entstehen, selbst in vorgeschobenen Kolonien, so in denen auf deutschem Boden.

Inwieweit bei allen diesen Einrichtungen übrigens bewußtermaßen gesundheitliche Gründe den Ansporn zu ihrer Schaffung gaben, muß im einzelnen unentschieden bleiben. Sicher wirkten andere Ursachen — störender Wassermangel, Belästigung durch faulenden Unrat, Freude an Luxus und Behagen — wie auch heute noch sehr wesentlich fördernd, wenn nicht oft allein veranlassend. Kaum etwas Nennenswertes leisteten Griechen und Römer auf dem Gebiete der Seuchenbekämpfung.

Mit dem Untergang der römischen Kultur ging auch das meiste der hygienischen Errungenschaften verloren. Das Christentum in seinen Anfängen verachtete die Pflege des Körpers, verwarf daher z. B. die Bäder als Stätten der Üppigkeit und schätzte an Heiligen

Digitized by Google

es besonders, wenn sie ihres Körpers ganz vergaßen. Einen Aufschwung verdankte ihm indessen das Krankenhauswesen; aus den Fremdenherbergen wurden in Ausübung der christlichen Liebestätigkeit allmählich Pflegestätten und Siechenhäuser. Auf Konzilen des 6. Jahrhunderts wurde ferner bereits die Absonderung der Leprösen und die Schaffung besonderer Einrichtungen zu ihrer Pflege angeordnet. Die großen Seuchenzüge der Pest und anderer Infektionskrankheiten rüttelten immer wieder die Gemüter wach und führten zu Abwehrmaßregeln, wie Quarantänen (um 1400 in Aufnahme kommend), Absonderung der Seuchenbefallenen, Desinfektionsversuche, allgemeine Säuberungsmaßregeln in den Städten. Auch die Anstellung besonderer Stadtärzte (Physici), 1426 von Kaiser Sigismund für die deutschen Städte vorgeschrieben, verdankt der Pest ihre Entstehung. Die Erfolge der Seuchenbekämpfung waren aber wegen der ungenügenden Kenntnis von dem Wesen der Seuchen sehr gering; eine Ausnahme macht nur die durch strengste Absonderung der Kranken zum Erlöschen gebrachte Lepra.

Eine neue Blüte erlebte das seit den Kreuzzügen wieder belebte öffentliche Badewesen bis in das 16. Jahrhundert hinein, wo die Verbreitung der Syphilis und die Verminderung der Holzvorräte ihm ein Ende machte. Sonst aber waren die gesundheitlichen Zustände selbst in den wohlhabendsten Städten und unter der reichen Bevölkerung trotz mancher Ansätze zum Besseren (z. B. in der Überwachung des Nahrungsmittelverkehrs) das ganze Mittelalter hindurch bis zur neuesten Zeit hin recht trübe. Infolge der schlechten Wohnungsverhältnisse in den durch Mauern eng umschlossenen Städten, der Verseuchung der Trinkbrunnen durch die bei den Wohnhäusern entleerten und gewöhnlich lange sich ansammelnden Abfallstoffe, der allgemeinen privaten und öffentlichen Unreinlichkeit überhaupt, der oft durch Mißernten, Krieg und Hungersnöte beeinträchtigten Ernährung, der Häufung von Infektionskrankheiten war die Sterblichkeit in den Städten so hoch, daß sie ohne ständigen Zuzug vom Lande ausgestorben wären; z. B. standen in Frankfurt a. M. während der Jahre 1636—1645 11 582 Gestorbene der Zahl von 6985 Getauften gegenüber.

Die Staats- und Stadtverwaltungen versuchten und vermochten wenig zur Verbesserung der Verhältnisse. Regeln zur persönlichen Gesundheitspflege gab es von dem Regimen sanitatis der Salernitaner Schule im 12. Jahrhundert an bis zu Hufelands Makrobiotik um 1800 viele; doch nutzten sie kaum, weil sie, selbst wenn sie richtige Lehren gaben, die ihnen getreu Lebenden in der unhygienischen Umgebung nicht vor Schaden beschützen konnten.

Im 18. Jahrhundert bahnten sich allmählich Fortschritte an. Die Vertiefung der naturwissenschaftlichen und medizinischen Forschung unter Heranziehung des Experiments blieb nicht ohne Einfluß auf die Erkenntnis der Krankheitsvorgänge und krankhaften Zustände. Ramazzini schuf um 1700 mit seinem Buch über die Krankheiten der Künstler und Handwerker die erste Darstellung über Gewerbehygiene, Johann Peter Frank in seinem vielbändigen „System einer vollständigen medizinischen Polizei“ in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts das erste Sammelwerk über Hygiene, indem diese als „eine der wichtigsten Lehren für das Menschengeschlecht“ be-

Digitized by Google

zeichnet und ihre allgemeine Verbreitung als überaus bedeutungsvoll hingestellt wurde. Howard wirkte für bessere Gestaltung des Gefängniswesens, Pringle für die Bekämpfung der Kriegsseuchen durch Gesundung der Lazarette, Rumford in Bayern für Verbesserung der Volksernährung, des Wohnwesens usw. Die Ordnung der behördlichen Gesundheitsfürsorge gewann in manchen Staaten festere Gestalt, so z. B. in Österreich und besonders in Preußen, wo gleich nach 1700 ein Collegium sanitatis als Aufsichtsbehörde in Seuchenangelegenheiten geschaffen wurde und wo Kreisphysiker in Stadt und Land bestellt wurden. Die Erkenntnis von der parasitären Ätiologie der Infektionskrankheiten, durch Athanasius Kircher um 1650 angebahnt, blieb zwar auf wenige schärfer Denkende beschränkt (Linné, Plenciz, Reimarus), doch brachte das Ende des Jahrhunderts einen ausgezeichneten praktischen Erfolg in der Seuchenbekämpfung durch die von Jenner entdeckte Schutzpockenimpfung. Von großer Bedeutung war die im Zeitalter der Aufklärung und besonders als Wirkung der französischen Revolution sich entwickelnde höhere Wertschätzung des Menschen, auch wenn er nicht den bevorzugten Klassen angehörte. Die Gründung von Wohlfahrtsvereinen, wie der Hamburger Patriotischen Gesellschaft, des Dresdener Vereins für Rat und Tat, der Schweizer Gemeinnützigen Gesellschaft, gegen Ende des 18. Jahrhunderts entsprang dieser Gesinnung. Durch Armenpflege und Organisation von Schulunterricht sorgten sie für das Wohl und die Bildung der unteren Volksschichten und regten so aus dem Gemeinbewußtsein heraus Fürsorgebestrebungen an, die später von den Behörden und Gemeinwesen übernommen wurden. Auch die Statistik, diese für die Beurteilung und Regelung hygienischer Zustände so wichtige Kenntnis, begann im 18. Jahrhundert sich zu entwickeln; am bekanntesten sind die Versuche von Süßmilch, Gesetze der Bevölkerungsbewegung zu ermitteln.

Ein gewisser Stillstand trat im Anfang des 19. Jahrhunderts nochmals ein durch die ganz Europa beteiligenden Kriegsnöte der napoleonischen Zeit mit ihren schweren Folgen für den allgemeinen Wohlstand und ferner durch die Hinneigung zur philosophischen Gedankenrichtung, die stets ein Hemmnis für den Fortschritt der Naturwissenschaft gebildet hat, namentlich aber zu jener Zeit in der sog. Naturphilosophie Orgien feierte und durch abstraktes Denken das zu ergründen suchte, was nur die Beobachtung der Natur lehren konnte. Der Einbruch der Cholera um 1830 mit ihren gewaltigen Verheerungen brachte dann jedoch bald eine ungemeine Förderung aller hygienischen Bestrebungen. Nicht nur die Verbreitung der Seuchen selbst zu bekämpfen strebte man an, sondern auch ihrer Einnistung in Zukunft den Boden zu entziehen, indem man die ungesunden Verhältnisse der Wohnplätze verbesserte. Ein für seine Zeit bedeutendes Werk war das 1835 erlassene Regulativ zur Bekämpfung der ansteckenden Krankheiten in Preußen, das neben den Physicis in allen Städten über 5000 Einwohner auch besondere Sanitätskommissionen ins Leben rief. Besonders energisch ging man in England vor, das durch die hohe, aber ungeregelte Entwicklung seiner Industrie unter recht ungünstigen hygienischen Verhältnissen in den Ortschaften litt. Nachdem in England schon 1836 eine statistische Zentralbehörde eingerichtet worden war, brachte das erste Gesundheitsgesetz vom Jahre 1848 eine all-

Digitized by Google

gemeine zentrale und periphere Ordnung des Gesundheitswesens durch Errichtung von Gesundheitsämtern mit dem Recht der Steuererhebung für die Ausführung hygienischer Werke.

Von England aus ist alsdann die Sorge für die Assanierung der Ortschaften durch Regelung der Wasserversorgung, der Abwässerbeseitigung, des Bauwesens usw. nach Deutschland ausgestrahlt und hat hier seit den 50 er Jahren des 19. Jahrhunderts in stets steigendem Maße zur Durchführung hygienischer Einrichtungen in unseren Gemeinwesen geführt. Die riesige Entwicklung der Technik seit der um 1800 erfolgten Einführung der Dampfmaschine erwies sich dabei als in hohem Grade fördernd. 1849 erhielten Hamburg, 1855 Berlin, 1859 Altona Zentralwasserversorgungen; Hamburg begann seine Sielbauten um 1850, Danzig richtete 1869 Kanalisation mit Rieselung der Abwässer ein, Berlin fing 1873 mit dem Bau seiner großartigen Kanalisation und Rieselei an. Große und zweckmäßig eingerichtete Krankenhäuser wurden erbaut, Schlachthäuser geschaffen, gesundheitlich gute Schulgebäude, Badeanstalten und vieles andere mehr.

Im Gegensatz zu England, wo mehr die praktische Richtung der Gesundheitspflege überwog, baute sich gleichzeitig in Deutschland aber auch die wissenschaftliche Seite der Hygiene zu einer besonderen Lehre aus, und zwar unter dem Vorgang von Pettenkofer, der nach den verschiedensten Richtungen hin die Einwirkungen der natürlichen und künstlich geschaffenen Umwelt auf die menschliche Gesundheit mit den Hilfsmitteln der naturwissenschaftlichen Disziplinen zu erforschen begann. Dadurch wurde an Stelle empirischen Vorgehens mehr und mehr ein Handeln nach wissenschaftlich gesicherten Anschauungen möglich gemacht, also den praktischen hygienischen Maßnahmen feste Unterlage gegeben. Die Kenntnis von der Natur der Infektionskrankheiten wurde nach mancherlei Vorarbeiten von Pasteur, Lister und anderen durch die bahnbrechenden Entdeckungen von Robert Koch (1882 Tuberkelbazillus, 1884 Choleravibrio usw.) sichergestellt und damit der Grund für ihre systematische Bekämpfung gelegt. Nach dem Vorbilde für München wurden seit den 80er Jahren hygienische Lehrstühle und Forschungsinstitute an allen deutschen Universitäten errichtet.

Die Gesundheitsgesetzgebung hat in Deutschland während der letzten vier Jahrzehnte eine sehr lebhafte Förderung erfahren, wenn wir auch ein allgemeines Gesundheitsgesetz, wie es England, Italien, Frankreich und einige andere Staaten besitzen, nicht haben. Die Bekämpfung der gefährlichsten, vom Auslande her drohenden Seuchen ist durch das Reichsseuchengesetz von 1900 geregelt, diejenige der einheimischen Infektionskrankheiten durch Gesetze und Verordnungen in den einzelnen Bundesstaaten. Die Pockenschutzimpfung wurde durch das Impfgesetz von 1874 zur Pflicht gemacht. Auf das Nahrungsmittelwesen bezieht sich das Nahrungsmittelgesetz von 1879 mit seinen verschiedenen Ergänzungsgesetzen. Die 1869 geschaffene und vielfach ergänzte Reichsgewerbeordnung sorgt für die Gesundheit der gewerblichen Arbeiter. Weiter dient zu deren Gesundheitsschutz auch die Arbeiterversicherungsgesetzgebung, die mit dem Krankenversicherungsgesetz von 1883, dem Unfallversicherungsgesetz von 1884 und dem Alters- und Invaliditätsversicherungsgesetz

Digitized by Google

von 1889 ihren Anfang nahm und, immer weiter ausgebildet, in keinem anderen Staate ihresgleichen hat.

Die behördliche Organisation des Gesundheitswesens wurde im Deutschen Reiche ausgestaltet durch die Schaffung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes im Jahre 1876 als beratender Behörde der Reichsverwaltung auf gesundheitlichem Gebiete; 1900 wurde als weitere Instanz der Reichsgesundheitsrat angegliedert. Die deutschen Bundesstaaten besitzen neben zentralen Behörden durchweg staatliche Gesundheitsbeamte in der Lokalinstanz, deren Befugnisse dem praktischen Bedürfnis entsprechend immer mehr erweitert worden sind, so in Preußen durch das Kreisarztgesetz von 1899. Diese staatliche Organisation des Aufsichtsdienstes über die Gesundheitsverhältnisse ist wesentlich derjenigen in England überlegen, wo die örtlichen Gesundheitsbeamten trotz staatlichen Zuschusses zu ihrem Gehalt doch in erster Linie Gemeindebeamte sind, und noch mehr der in Frankreich, wo korporative Behörden, Gesundheitsräte, die Berater der Polizei in gesundheitlichen Dingen abgeben. Die Gesundheitsstatistik nahm einen großen Aufschwung durch Einrichtung statistischer Ämter in Reich, Bundesstaaten und größeren Gemeinden.

Die finanziellen Leistungen des Staates in Deutschland für die Gesundheitspflege sind als besonders hoch nicht zu bezeichnen, wenn man erwägt, daß 1912 die Haushaltsansätze z. B. des preußischen Staates für das Gesundheitswesen etwas über 6 Millionen Mark gegenüber mehr als 8 Millionen Mark für Kunstzwecke, die bei aller Wertschätzung doch immer einen Luxus darstellen, betragen. Der Staat ist eben im wesentlichen nur Aufsichtsinstanz und anregende Stelle für die in immer bedeutenderem Maße sich entwickelnden hygienischen Werke der Gemeindeverbände; die von ihm selbst geschaffenen Einrichtungen, z. B. die für die Abwehr der Seuchen von den Grenzen, und die von ihm für hygienische Arbeiten der Gemeinden gelegentlich gewährten Beihilfen belasten ihn verhältnismäßig wenig.

Für die Bekämpfung bestimmter gesundheitlicher Gefahren haben sich vielfach besondere Vereine gebildet, deren Bestrebungen zum Teil von Staat und Gemeinden ideell und materiell unterstützt werden. Es sei hier nur das Deutsche Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose, der Deutsche Verein gegen den Mißbrauch geistiger Getränke, die Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten, der Deutsche Verein für Volkshygiene genannt. Auch die Zentralstelle für Volkswohlfahrt muß wegen ihrer besonderen Abteilung für gesundheitliche Fürsorge in diesem Zusammenhange erwähnt werden. Immer neue Gebiete sind der hygienischen Bearbeitung erschlossen worden. Die Schularzteinrichtungen, die Wohnungsaufsicht, die Fürsorgestellen für Tuberkulöse, Alkoholkranke, Säuglinge, die Jugendpflege sind Errungenschaften der neuesten Zeit.

In Anbetracht der Notwendigkeit einer Aufklärung jedes einzelnen über gesundheitliche Gefahren und gesundheitsgemäße Lebensweise behufs erfolgreicher Durchführung der allgemeinen praktisch-hygienischen Bestrebungen ist auf die hygienische Belehrung des Volkes der größte Wert zu legen. Es ist anzuerkennen, daß auch in dieser Beziehung schon manches geschehen ist. Werke wie das billige Gesundheitsbüchlein des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, seine und anderer Behörden

Digitized by Google

Belehrungsblätter über Infektionskrankheiten usw., die Schriften des Deutschen Vereins für Volkshygiene, die von vielen anderen Vereinen veranlaßten Vorträge und verbreiteten Flugschriften, Hygieneausstellungen, Wandermuseen für Tuberkulose und Alkoholismus sind ausgezeichnete Mittel der Belehrung. Aber von befriedigenden Zuständen sind wir auf diesem Gebiete doch noch weit entfernt. Gerade die sich als gebildet bezeichnenden Kreise sind oft die unwissendsten. Denn noch immer gilt ein Mann, der nichts von der Schlacht bei Salamis weiß, als ungebildeter Mensch; auch nur andeutungsweise Kenntnis über die Funktionen beispielsweise des größten und so lebenswichtigen Organs, der Leber, wird man dagegen bei 90 von 100 unserer ehemaligen Gymnasialabiturienten, die nicht Mediziner oder Zoologen sind, vergeblich suchen, und niemand findet etwas darin. Daß demgemäß krassester Aberglaube in Gesundheitsfragen und Neigung zu jedem kurpfuscherischem Unfug weiteste Verbreitung haben, kann nicht Wunder nehmen. Zumal die Ärzte sollten es sich angelegen sein lassen, den in den breiten Volksmassen unbestreitbar vorhandenen Hunger nach Aufklärung in gesundheitlichen Dingen durch Darreichung richtiger Belehrung zu stillen, anstatt zuzusehen, wie Scharlatanerie und Geschäftssinn unwissender Kurpfuscher dem Volke Steine statt Brot bieten.

Eines kurzen Wortes bedürfen schließlich noch die Bemühungen, internationale Maßnahmen gesundheitlicher Art herbeizuführen. Sie haben besonders auf dem Gebiete der Seuchenbekämpfung bemerkenswerte Ergebnisse gezeitigt. Schon 1840 wurde zur Verhütung der Einschleppung von Cholera und Pest aus dem Orient nach Europa in Konstantinopel eine internationale Quarantänebehörde geschaffen. Zahlreiche Sanitätskonferenzen, von denen diejenigen zu Venedig 1892, Dresden 1893, Paris 1894, Venedig 1897, Paris 1903 und 1911 als die wichtigsten erwähnt sein mögen, haben dann zur Vereinbarung gegenseitiger Benachrichtigungen von dem Auftreten und einheitlichen Vorgehen bei der Bekämpfung der gefährlichen Seuchen geführt. Auch die Einrichtung eines internationalen Gesundheitsrates in Ägypten und eines Seuchenüberwachungsdienstes im Roten Meer und Suezkanal war die Folge dieser Konferenzen. Ein internationales Amt für öffentliche Hygiene ist 1907 in Paris errichtet worden; doch sind Deutschland, Österreich und einige andere europäische Staaten an diesem wesentlich statistisch arbeitenden Amte nicht beteiligt. Dagegen bestehen zwischen deutschen und angrenzenden Staaten zum Teil besondere Vereinbarungen über gegenseitige Anzeige von Infektionskrankheiten in den Grenzbezirken u. dgl. m. Auf dem Gebiete des internationalen Arbeiterschutzes sind als erste Schritte die 1906 in Bern abgeschlossenen internationalen Abkommen über das Verbot der Nachtarbeit von gewerblichen Arbeiterinnen und der Verwendung von gelbem Phosphor in der Zündhölzerfabrikation zu nennen. Die internationalen Kongresse für Hygiene und Demographie und für einzelne Zweige der Gesundheitspflege seien nur angedeutet.

Alles in allem betrachtet, dürfen wir mit unseren Fortschritten auf dem Felde praktischer Hygiene in Deutschland während der letzten Jahrzehnte wohl zufrieden und im Hinblick auf die Verhältnisse in anderen Staaten von Stolz erfüllt sein. Alle Anzeichen versprechen auch für die Zukunft stete und segensreiche Fortarbeit.

Digitized by Google

## Literatur.

*Allgemeine Darstellungen und Lehrbücher der Hygiene:*

**Weyl, Th.**, *Handb. d. Hyg., Jena 1896—1904. G. Fischer.*
**Rubner, v. Gruber, Ficker,** *Handb. d. Hyg. Leipzig 1911/12.*
**v. Stein, Lorenz,** *Das Gesundheitswesen. 2. Aufl. Stuttgart 1882.*
**Wernich u. Wehmer,** *Lehrb. d. öffentl. Gesundheitswesens. Stuttgart 1894.*
**Rapmund,** *Das öffentl. Gesundheitswesen. Heckels Hand- u. Lehrb. d. Staatwissenschaft, Bd. VI, 3. Abt. Leipzig 1901.*
**Das Deutsche Reich** *in gesundheitl. u. demograph. Beziehung. Festschr. d. Kaiserl. Gesundheits- u. Statist. Amtes. Berlin 1907.*
*Ferner Lehrbücher von* **Flügge, Gärtner, Prausnitz, Rubner** *u. a.*

*Geschichtliches über Hygiene:*

**Finkelnburg,** *Geschichtl. Entwickl. u. Organ. d. öffentl. Gesundheitspflege in den Kulturstaaten. Weyls Handb. d. Hyg., Bd. I. Jena 1896.*
**Weyl, Th.,** *Zur Geschichte d. soz. Hygiene. Weyls Handb. d. Hyg., Suppl.-Bd. IV. Jena 1904.*
**Nossig,** *Einführung in das Stud. d. soz. Hyg. Stuttgart 1894.*
**Pistor,** *Grundzüge einer Geschichte d. preuß. Medizinalverwaltung. Braunschweig 1909.*
**Gottstein,** *Geschichte d. Hyg. im 19. Jahrhundert. Das deutsche Jahrhundert, Bd. IX. Berlin 1901.*
**Abel,** *Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Lehre von der Infektion, Immunität und Prophylaxe. Kolle-Wassermann, Handb. der pathog. Mikroorg., Bd. I, 2. Aufl. Jena 1911.*

*Zum ökonomischen Wert des Menschenlebens:*

**Engel, E**, *Der Wert des Menschen. Volkswirtschaftl. Zeitfragen, Heft 37/38. Berlin 1883.*
**Potthoff,** *Das Rentabilitätsproblem in der Bevölkerungsfrage. Patria (Jahrb. der Hilfe), S. 95, Berlin 1907.*
**v. Lindheim, A.,** *Saluti senectutis. Die Bedeutung der menschl. Lebensdauer im modernen Staate. 2. Aufl. Leipzig u. Wien 1909. (Hierin besonders Kap. IV, Der Wert des Menschenlebens, mit Beiträgen von Biedert und Zeitlin).*
**Finkler,** *Die volkswirtschaftl. Bedeutung der Hyg. in „3 Vorträge a. d. Gebiete der Hyg." Leipzig 1895.*

*Volksbelehrung in gesundheitlichen Dingen:*

*Gesundheitsbüchlein. Bearbeitet im Kaiserl. Gesundheitsamt, 14. Aufl. Berlin 1910.*
*Blätter für Volksgesundheitspflege. Berlin, seit 1901 (Deutsch. Verein f. Volkshyg.).*
*Veröffentl. des Vereins f. Volkshyg. München u. Berlin, seit 1902.*
*Volksbücher der Gesundheitspflege. Stuttgart, E. H. Moritz.*
*Merkblätter des Kaiserl. Gesundheitsamtes und des preuß. Minist. des Innern über Infektionskrankheiten u. a., des Deutschen Vereins gegen den Mißbrauch geist. Getränke u. a. m.*

Digitized by Google

# II. Die Gesundheitsstatistik.

Von

Sanitätsrat Dr. **Fr. Prinzing.**

Mit 1 Figur im Text

## 1. Wert und Methoden der medizinischen Statistik.

Der Wert der Statistik für die Hygiene ist überaus groß. Viele Ärzte und Statistiker sind sich dessen nicht bewußt. Die Ursache, warum die Statistik so häufig in ärztlichen Kreisen nicht das ihr zukommende Ansehen genießt, liegt darin, daß so manche sich an statistische Arbeiten heranwagen, ohne mit den Methoden der medizinischen Statistik im mindesten vertraut zu sein und ohne die Trugschlüsse zu vermeiden, denen man bei mangelnder Umsicht so leicht verfällt. Jeden würden wir mit Recht bedauern, der glauben würde, selbständige bakteriologische Arbeiten vornehmen zu können, wenn er einige Bazillen im Mikroskop gesehen hat. Ebenso ist es nötig, sich in die statistischen Methoden einzuleben, bevor man statistische Arbeiten auszuführen unternimmt. Die Gefahr der Irrungen ist bei der Statistik deshalb viel größer als auf anderen Gebieten, weil sie so häufig als Hilfswissenschaft in den verschiedensten Disziplinen Anwendung findet.

Die wichtigsten Grundsätze statistischen Arbeitens finden sich in den Hauptwerken der Statistik nur teilweise im Auszug zusammengestellt, da in jedem Zweige derselben sich besondere Schwierigkeiten zeigen, die daher für sich behandelt werden müssen. Immerhin ist schon viel gewonnen, wenn man sich die Hauptgrundzüge angeeignet hat. Da jedoch von dem durch die weitverzweigte Literatur schon stark in Anspruch genommenen Hygieniker statistische Werke nur selten durchgearbeitet werden können, so ist eine erste Forderung, daß in die Lehrbücher der Hygiene die Grundzüge und Methoden der medizinisch-statistischen Forschung aufgenommen werden. Aber auch der, welcher diese Grundzüge und Methoden oberflächlich kennen gelernt hat, ist davor zu warnen, sogleich mit selbständigen statistischen Arbeiten an die Öffentlichkeit zu treten, da eben nur mehrjähriges Vertrautsein mit diesen Methoden die auf allen Seiten drohenden Gelegenheiten zu Fehlschlüssen vermeiden und die Grenzen des statistischen Forschens, die so oft überschritten werden, erkennen lehrt.

Wie hoch die Statistik heute von den Hygienikern geschätzt wird, erhellt aus der Rede Rubners am 12. Februar 1910 bei der Tagung des Direktoriums und der Gruppenvorsitzenden der Dresdener internationalen Hygieneausstellung, in welcher er hervorhob, daß wir

Digitized by Google

heute ohne die statistische Wissenschaft nicht leben können und daß der Nutzen der Statistik für die Hygiene für jeden klar sei, der überhaupt statistische Erhebungen zu beurteilen verstehe.

Von den Fehlern, die bei statistischen Arbeiten unterlaufen, sollen die häufigsten aufgeführt werden.

1. Das Urmaterial muß stets auf seine Zuverlässigkeit geprüft werden. Namentlich bei der Todesursachenstatistik ist dies nötig. Vor allem kommt es darauf an, wie diese erhoben wird. Stets sollte angegeben sein, wie oft ärztliche Behandlung voranging oder wenigstens, wie oft die Todesursache ärztlich beglaubigt war. Wo dies nicht der Fall ist, tappt man stets im Dunkeln. So fehlt diese Angabe immer noch in der preußischen Statistik. Bei Untersuchungen, die ins einzelne gehen, insbesondere bei solchen, die sich mit der Zu- oder Abnahme einer Krankheit befassen, ist stets zu kontrollieren, ob nicht durch allgemein gehaltene Diagnosen in den Totenscheinen der wahre Sachverhalt verschleiert wird. Am meisten gilt dies beim Krebs, der sich unter Benennungen wie Magenleiden, Unterleibsleiden, Leberleiden, Leberverhärtung usw. verbirgt. Hier kann nur eine Durchmusterung der Totenscheine selbst Klarheit schaffen. Sehr häufig werden Fehlschlüsse bei den Untersuchungen über die Häufigkeit gewisser Krankheiten in Stadt und Land gemacht, wenn die geringere Zuverlässigkeit der Erhebungen auf dem Lande, besonders bei Kindern und älteren Personen, nicht beachtet wurde. Das Urmaterial muß stets womöglich alle Fälle umfassen, die innerhalb eines bestimmten Zeitraumes vorkommen, da man andernfalls nie sicher ist, ob nicht unter den gezählten Fällen unbemerkt eine Auslese stattgefunden hat. Letzteres ist der Grund, warum Zählungen von Krankheiten und die Krankenhausstatistiken wissenschaftlich nur sehr wenig verwertbar sind. Ferner dürfen die Zahlen nicht zu klein sein, da sonst der mittlere Fehler größer sein kann als die beobachteten Unterschiede. Man sollte sich auch gewöhnen, niemals Prozentziffern zu berechnen, wenn die Zahl der Fälle weniger als 100 beträgt, da hierdurch die den kleinen Zahlen anhaftenden Fehler vervielfältigt werden; muß es doch geschehen, so soll dies irgendwie angedeutet sein (z. B. durch Einklammern der Prozentsätze).

2. Einer der häufigsten Fehler in der medizinischen Statistik ist, daß aus dem Nebeneinanderhergehen zweier Erscheinungen (Parallelismus, Antagonismus) sofort auf einen ursächlichen Zusammenhang geschlossen wird. Dieser darf nur dann angenommen werden, wenn mit Sicherheit festzustellen ist, daß keine anderen Faktoren diesen Parallelismus oder Antagonismus bewirkt haben. Da der letztere Beweis meist nicht so leicht zu erbringen ist, so ist diese „indirekte Methode" selten voll beweiskräftig und sie wird daher in der Statistik nicht mehr oder nur in seltenen Fällen angewendet. Leider trifft man sie noch oft als wertlosen Ballast in wissenschaftlichen Arbeiten. Ebenso ist das gleichzeitige Auftreten zweier Erscheinungen an einem Orte niemals für sich allein ein statistischer Beweis für ursächliche Beziehungen zwischen denselben; hier können Vergleiche mit den Verhältnissen in anderen Ländern oder Landesteilen leicht vor Irrtümern bewahren.

3. Große Vorsicht erheischt es, wenn man aus der Einführung einer neuen Heilmethode oder hygienischer Maßnahmen den Rückgang von epidemischen Krankheiten nachweisen will. Denn

Digitized by Google

ohne jegliche Beeinflussung durch menschliche Tätigkeit haben viele dieser Krankheiten ein Ansteigen, einen Höhepunkt und ein Abflauen, was sich im Laufe eines Jahrhunderts mehrfach wiederholen kann. Bekannt sind die früheren naiv-statistischen Arbeiten über den Einfluß der Einführung neuer Wasserleitungen auf die Typhusfrequenz, die doch tatsächlich nicht durch diese allein, sondern auch durch eine Reihe anderer hygienischer Maßnahmen (Isolierung der Kranken, Kanalisation, Kehrichtabfuhr, Verbesserung der Wohnungen) mitbedingt wurde. Als statistischer Beweis für die günstige Wirkung eines Heilmittels darf der nach dessen Anwendung erfolgte Rückgang der Sterbefälle an der betreffenden Krankheit nur dann gelten, wenn hierbei sicher nachgewiesen werden kann, daß dieser Rückgang nicht zugleich von einer Abnahme der Zahl und der Schwere der Erkrankungen und von anderen Maßnahmen abhängt. Alle die statistischen Angaben, die den Wert eines Heilmittels vor Augen führen sollen, sind daher meist unsicher, und man wird sich viel besser auf die klinischen Beobachtungen stützen, namentlich dann, wenn man nicht statistisch zu arbeiten gewöhnt ist.

4. Vergleiche dürfen nur zwischen gleichartig zusammengesetzten Massen stattfinden. Am wichtigsten ist die Altersgliederung, das Geschlechtsverhältnis und die soziale Lage dieser Massen. Allgemeine Ziffern der Morbidität und Mortalität dürfen nicht verglichen werden, wenn die Altersbesetzung der Bevölkerungsgruppen, für welche sie berechnet sind, nicht annähernd dieselbe ist (z. B. in Stadt und Land, bei verschiedenen Berufsarten). Ein Beispiel für viele. In der Schweiz berechnete sich 1879—1890 die Sterblichkeitsquote der überfünfzehnjährigen Bevölkerung für die Landwirtschaft auf 21,2, für die Uhrenfabrikation auf 18,2 $^0/_{00}$; tatsächlich ist aber in den einzelnen Altersklassen die Sterblichkeit bei der letzteren stets erheblich höher und nach der Berechnung der erwartungsmäßigen Sterbefälle (d. h. der Zahl der Sterbefälle, die eintreten würde, wenn die Altersbesetzung bei beiden Berufsarten dieselbe wäre) ist die Gesamtsterblichkeit bei den Arbeitern der Uhrenfabrikation um ein Drittel höher als bei der Landwirtschaft. Zahllose solche Beispiele ließen sich anführen. Besonders schwierig ist es, gleichartige Beobachtungsmassen einander gegenüberzustellen, wenn der Wert einer Behandlungsmethode ermittelt werden soll. Denn nur, wenn die beiden Reihen der Behandelten in der ungefähren Schwere der Erkrankung, im Alter, in der sozialen Lage, überhaupt in den äußeren Lebensbedingungen, in der Zeit, in welcher die Behandlung eingeleitet wird und in anderen Dingen sich gleichen, kann von einem statistischen Beweis des Erfolgs oder Nichterfolgs einer Behandlung gesprochen werden.

5. Prozentberechnungen unter den Krankheits- und Todesfällen allein können keinen richtigen Maßstab geben. Sind unter den Gestorbenen einer Berufsart die jüngeren Altersklassen stärker vertreten, so kann dies seinen Grund nicht nur darin haben, daß in diesem Alter verhältnismäßig viele sterben, sondern auch darin, daß die jüngeren Altersklassen in dieser Berufsart sehr stark vertreten sind. Aus demselben Grunde darf das mittlere Alter der Gestorbenen nicht als Maßstab der Gefährlichkeit eines Berufs gelten. Der Prozentsatz einer bestimmten Todesursache unter den Sterbefällen gibt ebenfalls keinen sicheren Anhaltspunkt über die wirkliche Häufigkeit

Digitized by Google

derselben, da dieser Prozentsatz von der Höhe der Sterblichkeit überhaupt mitbedingt wird. Dies zeigt deutlich das folgende Beispiel. In England starben 1900—1902 im Alter von 35—45 Jahren von je 100 Gestorbenen an Tuberkulose der Lungen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kontorpersonal | 31,6 | Bäcker | 27,1 |
| Textilarbeiter | 28,8 | Glaser | 25,5 |
| Lehrer | 27,1 | Bierbrauer | 24,8 |

Danach könnte es den Anschein haben, als ob von den genannten Berufen die Bierbrauer die geringste Tuberkulosesterblichkeit hätten. In Wirklichkeit verhält sich dies jedoch ganz anders, da die Gesamtsterblichkeit der Bierbrauer sehr groß ist. Denn auf 10000 Männer im Alter von 35—45 Jahren starben an Lungenschwindsucht:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bierbrauer | 41,0 | Textilarbeiter | 28,0 |
| Kontorpersonal | 32,0 | Bäcker | 25,3 |
| Glaser, Maler | 30,5 | Lehrer | 15,0 |

Tatsächlich stehen demnach die Bierbrauer unter den genannten Berufen an erster Stelle.

## 2. Die Sterblichkeit.

a) Im Allgemeinen. Die rohe Sterbeziffer, d. h. die Zahl der Sterbefälle auf 1000 Einwohner, ist keine Gesundheitsziffer, da ihre Höhe zum großen Teil von der Altersgliederung der Bevölkerung abhängt. Diese ist aber nicht bloß durch die Absterbeordnung, sondern auch durch die Geburtenzahl und durch die Wanderungen bedingt. Wo die Geburten zahlreich sind, ist wegen der großen Sterblichkeit der Kinder in den ersten Lebensjahren die Gesamtsterblichkeit hoch, wo große Zuwanderung von Personen im kräftigen Lebensalter stattfindet (Städte, Industriezentren), ist sie niedriger. Man kann mit der rohen Sterbeziffer nur dann Vergleiche unter ganzen Ländern anstellen, wenn es keine Einwanderungsländer sind und wenn die Geburtsziffer annähernd gleich hoch ist. In der folgenden Tabelle sind die Geburts- und Sterbeziffern der europäischen Staaten (ohne Totgeborene) für 1896—1905 (Rußland 1895—1900) mitgeteilt:

| | Geburtsziffer | Sterbeziffer | | Geburtsziffer | Sterbeziffer |
|---|---|---|---|---|---|
| Deutschland | 35,2 | 20,6 | Norwegen | 29,4 | 15,2 |
| Österreich | 36,1 | 24,9 | Schweden | 26,5 | 15,8 |
| Ungarn | 38,3 | 27,1 | Finnland | 32,0 | 18,8 |
| Schweiz | 28,3 | 17,9 | Spanien | 34,8 | 27,5 |
| Niederlande | 31,8 | 16,6 | Portugal | 31,0 | 20,7 |
| Belgien | 28,3 | 17,5 | Italien | 33,2 | 22,4 |
| Frankreich | 21,6 | 20,1 | Rußland | 49,2 | 34,1 |
| England | 28,7 | 16,8 | Rumänien | 39,8 | 26,5 |
| Schottland | 29,4 | 17,4 | Serbien | 39,5 | 23,7 |
| Irland | 23,2 | 17,8 | Bulgarien | 41,1 | 23,4 |
| Dänemark | 29,5 | 15,6 | | | |

Eine Erhöhung der Geburtsziffer um 1 ‰ bringt eine Steigerung der Sterblichkeit um etwa 0,25 ‰ mit sich. Mit Hilfe der Sterbetafeln läßt sich dies leicht berechnen. In Preußen war 1891—1900 die Säuglingssterblichkeit 20,3 und von 100 das erste Jahr Überlebenden starben vor Ablauf des 5. Lebensjahres 9,91. Bei Annahme einer Geburtsziffer von 25 ‰ sterben demnach innerhalb der ersten 5 Lebensjahre 7,05 auf 1000 Einwohner, bei einer Geburtsziffer von 30 ‰ 8,46 und bei einer solchen von 35 ‰ 9,87. Bei jeder Erhöhung der Geburtsziffer um 1 ‰ sterben demnach um 0,28 ‰ Personen mehr. Nach dem 5. Lebensjahr nimmt die Sterblichkeit so rasch ab,

Digitized by Google

daß Erhöhungen der Geburtsziffer sich bei der Sterblichkeit nach dem 5. Lebensjahre kaum mehr bemerklich machen. Wird für England, wo 1891—1900 die Säuglingssterblichkeit 15,3 und die Wahrscheinlichkeit, im 2.—5. Lebensjahr zu sterben, 9,18 betrug, die gleiche Rechnung durchgeführt, so findet man, daß jede Erhöhung der Geburtsziffer um 1 ‰ die Sterblichkeit um 0,23 ‰ erhöht.

In den Städten ist die Sterbeziffer infolge der günstigen Altersbesetzung niedriger als auf dem Lande, während die tatsächliche Sterblichkeit in den Städten höher ist. So war z. B. die Sterblichkeit nach der gewöhnlichen Weise berechnet (mit Ausschluß der Totgeborenen) 1891—1900:

| | männlich | weiblich |
|---|---|---|
| in ganz Deutschland . . . | 23,6 | 21,0 |
| in Berlin . . . . . | 21,4 | 17,4 |

Hieraus den Schluß zu ziehen, daß die Sterblichkeit in Berlin tatsächlich geringer wäre als in ganz Deutschland, wäre unrichtig, denn die „korrekte Sterblichkeitsziffer", wie sie Boeckh genannt hat, d. h. die Sterbeziffer, die aus der Sterbetafel sich ergibt, bei welcher also der Einfluß der Höhe der Geburtsziffer und die durch die Wanderungen bedingten Veränderungen der Altersbesetzung ausgeschaltet sind, zeigt etwas ganz anderes; sie war:

| | männlich | weiblich |
|---|---|---|
| in ganz Deutschland . . . | 24,7 | 22,7 |
| in Berlin . . . . . | 26,4 | 22,8 |

Will man die Sterblichkeit verschiedener Gebiete miteinander vergleichen, so muß dies entweder zwischen den einzelnen Altersklassen geschehen oder man muß Werte berechnen, in denen die genannten Störungen beseitigt sind. Für letzteres stehen nur wenige Wege offen. In kürzester Weise werden die durch die Höhe der Geburtsziffer und durch die bedeutenden Unterschiede der Säuglingssterblichkeit veranlaßten Störungen beseitigt, wenn man die Sterblichkeit der Übereinjährigen berechnet. Da die Säuglingsmortalität nicht nur von hygienischen Faktoren, sondern hauptsächlich davon abhängt, ob das Stillen der Kinder üblich ist oder nicht, so bekommt man dadurch einen, allerdings auch noch unvollkommenen Einblick in die Bedeutung der Höhe der Sterbeziffer. Ein anderer Ausweg ist die Berechnung eines Sterblichkeitswertes unter Zugrundelegung einer Standardbevölkerung. Es wird dabei ermittelt, wie groß die Sterblichkeit in verschiedenen Gebieten wäre, wenn sie alle dieselbe Altersbesetzung hätten (v. Kőrősy). In England ist diese Art der Berechnung in der amtlichen Statistik zum Vergleich der Sterblichkeit kleiner Gebietsteile regelmäßig im Gebrauch.

Das sicherste Maß der Sterblichkeit erhält man durch die Berechnung von Sterbetafeln, die in doppelter Hinsicht für die Kenntnis der Sterblichkeit von Wert sind, erstens, weil sie allein die Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit für einzelne Altersjahre ermöglichen, und zweitens, weil sie ein Sterblichkeitsmaß berechnen lassen, das von der Höhe der Geburtsziffer und dem Umfang der Wanderungen unabhängig ist. Der Umstand, daß bei zahlreichen Geburten unter sonst gleichen Umständen die Kindersterblichkeit höher ist als bei spärlichen, kann natürlich auch bei der Berechnung von Sterbetafeln nicht ausgemerzt werden. Mit Hilfe der Sterbetafeln läßt sich die mittlere Lebensdauer des Menschen bei der Geburt (und in jedem folgenden Jahr) berechnen; der reziproke Wert dieser mittleren Lebensdauer multipliziert mit 1000 gibt dann die „korrekte Sterbeziffer". In Deutschland war z. B. die mittlere Lebensdauer 1891—1900 beim



Digitized by Google

männlichen Geschlecht 40,56, daraus berechnet sich die Sterbeziffer $\frac{1 \cdot 1000}{40{,}56} = 24{,}7$.

Die mittlere Lebensdauer hat in allen europäischen Staaten stark zugenommen, wie sich aus der folgenden Tabelle ergibt:

| | 1871—80 | | 1881—90 | | 1891—1900 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | männlich | weiblich | männlich | weiblich | männlich | weiblich |
| England . . . . | 41,4 | 44,6 | 43,7 | 47,1 | 44,1 | 47,8 |
| Schottland . . . | 40,9 | 43,8 | 43,9 | 46,3 | 44,7 | 47,4 |
| Norwegen . . . . | 48,3 | 51,3 | 48,7 | 51,2 | 50,4 | 54,1 |
| Schweden . . . . | 45,3 | 48,6 | 48,5 | 51,5 | 50,9 | 53,6 |
| Deutschland . . | 35,6 | 38,5 | 37,2 | 40,3 | 40,6 | 44,0 |
| Niederlande . . . | — | — | 42,5 | 45,0 | 46,2 | 49,0 |
| Belgien . . . . . | — | — | 43,6 | 46,6 | 45,4 | 48,9 |

Sie ist demnach in Deutschland niedriger als in den angeführten Ländern. Sie war ferner in

| | Zeitperiode | männlich | weiblich |
|---|---|---|---|
| Dänemark. . . . . | 1895—1900 | 50,2 | 53,2 |
| Frankreich . . . . . | 1898—1903 | 45,7 | 49,1 |
| Italien . . . . . | 1899—1902 | 42,9 | 43,2 |
| Massachusetts . . . . | 1893—1897 | 42,9 | 43,2 |
| Indien . . . . . | 1901 | 23,6 | 24,0 |

Die einzelnen deutschen Staaten zeigen große Verschiedenheiten; die mittlere Lebensdauer war 1891—1900:

| | männlich | weiblich | | männlich | weiblich |
|---|---|---|---|---|---|
| Preußen-Ost . | 38,7 | 42,5 | Sachsen. . . . | 37,6 | 42,4 |
| Preußen-Mitte . | 39,8 | 44,1 | Bayern . . . . | 37,9 | 41,1 |
| Preußen-West . | 43,6 | 46,4 | Württemberg . | 39,7 | 42,7 |
| Mecklenburg-Schwerin . | 47,1 | 49,9 | Baden . . . . | 41,2 | 43,7 |
| | | | Hessen . . . . | 43,9 | 46,1 |
| Oldenburg. . . | 46,0 | 48,0 | Elsaß-Lothringen | 42,3 | 44,6 |
| Braunschweig . | 42,8 | 46,3 | | | |

b) Sterblichkeit nach Altersklassen und Geschlecht. So wertvoll es ist, in einer einzigen Ziffer einen Sammelwert der Lebensbedrohung zu haben, so ist doch zur Beurteilung des Gesundheitszustandes einer Bevölkerung die Kenntnis der Sterblichkeit der einzelnen Altersklassen nötig. Große Sterblichkeit einer bestimmten Altersklasse in einem Lande ist nicht immer von hoher Sterblichkeit in den anderen Altersklassen begleitet. So kann sich die Sterblichkeit der Säuglinge, die des Alters von 1—15 Jahren und die der Erwachsenen ganz verschieden verhalten; bei den letzteren kommen dann im eigentlich erwerbsfähigen Alter noch größere Verschiedenheiten der beiden Geschlechter hinzu. Man ersieht dies z. B., wenn man die Sterblichkeit eines west- oder mitteleuropäischen Kulturstaates mit der eines osteuropäischen Staates, z. B. Serbiens, vergleicht. Auf 1000 Lebende (bzw. 1000 Lebendgeborene beim 1. Lebensjahre) kamen 1896—1905 Sterbefälle:

(S. Tabelle S. 19.)

Der Einfluß der kulturellen Entwicklung und der hygienischen Fortschritte auf die Sterblichkeit ist aus dieser Tabelle sehr gut ersichtlich. Im 1. Lebensjahre ist ein solcher nicht vorhanden, dagegen ist er bei den Geschlechtern im Alter von 1—15 Jahren sehr groß. Beim männlichen Geschlecht ist er bis zum 35. Jahre noch bedeutend,

Digitized by Google

| Altersklassen (Jahre) | Männliches Geschlecht | | Weibliches Geschlecht | | Verhältnis der serbischen zur preußischen Sterblichkeit (diese = 100) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Preußen | Serbien | Preußen | Serbien | männlich | weiblich |
| 0—1 | 210,6 | 160,4 | 179,4 | 147,2 | 76 | 82 |
| 1— 5 | 23,5 | 41,1 | 22,7 | 41,5 | 175 | 183 |
| 5— 15 | 3,7 | 8,8 | 3,9 | 9,3 | 238 | 238 |
| 15—25 | 4,8 | 8,8 | 4,2 | 11,7 | 183 | 279 |
| 25—35 | 6,1 | 9,3 | 6,2 | 13,6 | 152 | 219 |
| 35—45 | 10,1 | 12,8 | 8,0 | 14,5 | 125 | 181 |
| 45—55 | 18,0 | 20,4 | 11,7 | 19,0 | 113 | 162 |
| 55—65 | 32,6 | 37,2 | 24,7 | 38,7 | 114 | 157 |
| 65—75 | 68,8 | 61,9 | 61,2 | 71,0 | 87 | 116 |
| 75—85 | 146,1 | 86,7 | 137,2 | 96,7 | 59 | 70 |
| Zusammen | 21,6 | 23,2 | 19,1 | 24,3 | — | — |

dann nimmt er rasch ab, im Greisenalter hat Serbien eine viel geringere Sterblichkeit als Preußen. Das männliche Geschlecht hat demnach hinsichtlich der Lebensbedrohung im erwerbstätigen Alter keine großen Vorteile von den Errungenschaften der Kultur. Die Ursachen hiervon sind, wie ein Vergleich der Sterblichkeit in Stadt und Land in Preußen zeigt, hauptsächlich die Gefahren, welche die gewerbliche und Fabrikarbeit und die Verlockungen des Kulturlebens mit sich bringen. Viel mehr Nutzen zieht die Frau aus den Fortschritten der Kultur; denn bis zum 65. Lebensjahr ist die weibliche Sterblichkeit in Osteuropa höher als in Preußen, besonders in der Zeit der Hauptgebärtätigkeit, wobei allerdings die große Inanspruchnahme der Frau bei den landwirtschaftlichen Arbeiten mit in Betracht kommt. Erst im Greisenalter verschwinden die Unterschiede, die Zahlen desselben sind allerdings bei wenig kultivierten Völkern unsicher.

Ähnlich wie in Preußen ist die Sterblichkeit im übrigen Mittel- und Westeuropa, in Großbritannien und Irland; in England ist sie im Kindes- und Greisenalter niedriger als in Preußen, im Alter der Haupterwerbstätigkeit dagegen etwas höher. In den skandinavischen Ländern ist die Sterblichkeit nahezu in allen Altersklassen kleiner als in Deutschland.

Um einen Überblick zu geben, ist in der folgenden Tabelle die Sterblichkeit für eine kleine Anzahl von Altersklassen nach L. March für das Jahrzehnt 1896—1905 (bei einigen Staaten für 1896—1903, bei Rußland für 1891—1900, bei Spanien für 1900—1901) auf 1000 Lebende (bzw. 1000 Lebendgeborene beim 1. Lebensjahr) mitgeteilt:

(S. Tabelle S. 20.)

## 3. Die Todesursachen.

Die Sterbeziffern bilden nur die erste Grundlage einer Gesundheitsstatistik; das wesentliche für eine solche wird immer sein, zu wissen, welchen Anteil an den Sterbeziffern die einzelnen Krankheiten und Krankheitsgruppen haben. Ohne diese Kenntnis ist es gar nicht möglich, ein Urteil darüber abzugeben, wodurch eine hohe Sterblichkeit bedingt ist und wie ihr gesteuert werden kann.

a) Art der Erhebung. Die Schwierigkeiten der statistischen Erhebung der Todesursachen sind sehr groß, sie liegen teils in der



Digitized by Google

| | 0—1 Jahre | 1—5 Jahre | 25—35 Jahre | | 45—55 Jahre | | 65—75 Jahre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | männl. | weibl. | männl. | weibl. | männl. | weibl. |
| England | 147 | 21,6 | 6,1 | 5,3 | 17,7 | 13,7 | 68,0 | 57,5 |
| Schottland | 124 | 22,4 | 7,2 | 7,1 | 17,9 | 15,0 | 68,1 | 57,1 |
| Irland | 102 | 17,1 | 8,7 | 8,4 | 15,1 | 14,4 | 60,4 | 64,8 |
| Dänemark | 125 | 10,8 | 5,3 | 5,5 | 13,1 | 9,9 | 55,4 | 46,0 |
| Norwegen | 89 | 12.0 | 7,9 | 7,0 | 11,0 | 9,4 | 41,8 | 36,4 |
| Schweden | 96 | 15,1 | 6,6 | 6,3 | 11,8 | 9,5 | 46,6 | 40,6 |
| Finnland | 134 | 28,0 | 7,4 | 7,4 | 14,3 | 10,6 | 62,3 | 53,6 |
| Niederlande | 143 | 18,2 | 5,6 | 5,7 | 12,6 | 10,2 | 57,7 | 51,0 |
| Belgien | 153 | 18,4 | 7,7 | 7,3 | 16,1 | 11,1 | 66,6 | 56,5 |
| Frankreich | 148 | 16,9 | 8,0 | 7,5 | 16,9 | 12,3 | 67,6 | 57,1 |
| Spanien | 195 | 59,1 | 9,3 | 9,5 | 18,3 | 14,3 | 83,1 | 79,3 |
| Italien | 167 | 39,2 | 6,8 | 7,9 | 13,6 | 11,1 | 64,9 | 64,9 |
| Preußen | 195 | 23,1 | 6,1 | 6,2 | 18,0 | 11,7 | 68,8 | 61,2 |
| Bayern | 248 | 20,0 | 6,6 | 7,1 | 18,0 | 13,3 | 73,7 | 69,0 |
| Württemberg | 225 | 16,2 | 5,9 | 6,4 | 16,9 | 12,6 | 71,2 | 67,8 |
| Schweiz | 138 | 12,4 | 6,4 | 6,6 | 18,6 | 13,0 | 70,5 | 65,9 |
| Österreich | 221 | 33,7 | 7,8 | 8,7 | 18,7 | 14,9 | 72,7 | 71,7 |
| Ungarn | 215 | 44,2 | 7,9 | 9,9 | 18,3 | 16,1 | 73,1 | 75,2 |
| Rußland | 268 | 62,1 | 9,0 | 9,6 | 19,9 | 17,5 | 69,2 | 69,2 |
| Serbien | 154 | 41,3 | 9,3 | 13,6 | 20,4 | 19,0 | 61,9 | 71,0 |

Sache selbst, teils in der mangelhaften Organisation. Wenn auch für den Arzt bei der größten Zahl der Sterbefälle von Kranken, die in seiner Behandlung standen, keine Zweifel über die Art der Erkrankung bestehen, so bleibt doch ein gewisser Prozentsatz übrig, in welchem sie ohne Sektion nicht sicher festgestellt werden kann. Dieser Prozentsatz ist aber kleiner als man gewöhnlich annimmt und beträgt wohl kaum mehr als 2—3% der Sterbefälle, die in ärztlicher Behandlung waren. Die Fälle, die dabei in Betracht kommen, sind in erster Linie chronische Erkrankungen innerer Organe, namentlich Karzinome, welche sich durch die Untersuchung nicht direkt nachweisen lassen, und Gehirnaffektionen. Das größte Hindernis bei guter Organisation der Erhebung der Todesursachen ist, daß viele Personen auf dem Lande ohne ärztliche Behandlung sterben, besonders in den ersten Kinderjahren und im Greisenalter. In diesem Falle läßt sich die Todesursache selbst von einem ärztlichen Leichenschauer nur ganz ungenügend durch Untersuchung der Leiche und nach den Angaben der Angehörigen feststellen. Bei jeder Todesursachenstatistik sollte daher angegeben sein, wie viele Gestorbene in ärztlicher Behandlung waren, wie dies in den süddeutschen Staaten, in Österreich, in Ungarn und in anderen Ländern üblich ist.

In Württemberg waren 1900—1907 von den Gestorbenen 64,5% in ärztlicher Behandlung gewesen, in den Städten mit 10 000 und mehr Einwohnern 80,0%. Es war dies der Fall im Alter von

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0— 1 Jahren bei | 39,5 | 35—50 Jahren bei | 88,9 |
| 1—15 „ „ | 80,8 | 50—60 „ „ | 86,4 |
| 15—35 „ „ | 88,0 | über 60 „ „ | 70,1 |

In Bayern waren 1897—98 61,4%, 1899—1903 64,5% und 1904—1908 68,1% der Gestorbenen ärztlich behandelt, in Baden 1899—1908 73,4%. Im Königreich Sachsen war die Todesursache 1901—1908 bei 63,1% der Gestorbenen durch Ärzte beglaubigt; da nur in Leipzig ärztliche Leichenschau eingeführt ist, handelt es sich jedenfalls meist zugleich um ärztlich Behandelte. Bei einem gewissen Prozentsatz der Gestorbenen

Digitized by Google

(bei plötzlichen Todesfällen) kann keine Behandlung durch einen Arzt vorangegangen sein; so waren in Württemberg 1907 bei 10388 Gestorbenen des Alters von 15—60 Jahren 1247 (= 12%) ohne ärztliche Behandlung gewesen, hiervon kommen 545 (= 5,2%) auf plötzliche Todesfälle (Gehirnschlag, Unfall, Selbstmord, Mord, Totschlag).

Über die beste Art der Organisation der Todesursachenstatistik kann kein Zweifel bestehen: Eintrag der Todesursache in die Leichenscheine durch den behandelnden Arzt und ärztliche Leichenschau gibt allein brauchbare Ergebnisse. Daher ist die gesetzliche Verpflichtung des behandelnden Arztes zur Angabe der Todesursache dringendes Erfordernis, wie in England, den Niederlanden und Italien. Nur dadurch lassen sich Konflikte mit der Pflicht zur Wahrung des ärztlichen Geheimnisses vermeiden. Um auch hier alle Unannehmlichkeiten für den Arzt zu beseitigen und auch Einträge wie Syphilis, Alkoholismus, Delirium tremens in allen Fällen zu ermöglichen, ist die volle Wahrung des ärztlichen Geheimnisses dadurch zu erstreben, daß die für die Statistik bestimmten Totenscheine verschlossen vom Arzt abgegeben werden, wie dies erstmals von Guillaume, dem verdienten Vorstand des eidgenössischen statistischen Bureaus in der Schweiz (anfangs für die Städte, dann für das ganze Land) und später in Berlin eingeführt wurde (s. auch den Abschnitt Leichenwesen).

Sind allgemeine Diagnosen in die Leichenscheine eingesetzt, wie Magenleiden, Leberleiden, Gehirnleiden u. dgl., so müssen diese dem behandelnden Arzt zurückgegeben und genaue Einträge verlangt werden, da diese allgemeinen Diagnosen häufig nur Folge von Gleichgültigkeit oder Gewohnheit sind.

In Deutschland ist die Leichenschau nicht einheitlich geregelt. In den süddeutschen Staaten ist sie seit Jahrzehnten obligatorisch, häufig wird sie jetzt hier von Ärzten ausgeübt. In den bayerischen unmittelbaren Städten waren 1906 71 % der Leichenschauer Ärzte, sonst Bader, auf dem Lande waren es 30 % Ärzte, 38 % Bader und im übrigen Laien. In Hessen wird die Leichenschau meist von Ärzten, in Württemberg und Baden leider gewöhnlich von Laien besorgt. In Preußen ist sie nicht gesetzlich, sie wurde aber in den letzten Jahren auf dem Verwaltungswege an vielen Orten eingeführt und wird dann, was sehr anzuerkennen ist, meist Ärzten übertragen. Sonst wird die Todesursache durch den Standesbeamten nach Angabe der Angehörigen erhoben. Die preußische Todesursachenstatistik ist demnach sehr ungleichwertig; es ist zu bedauern, daß dies nicht bei der amtlichen Veröffentlichung der Todesursachen für die einzelnen Landesteile zahlenmäßig festgestellt ist.

In einer Anzahl außerdeutscher Länder ist die Todesursachenstatistik sehr gut geregelt, so in der Schweiz, in England, ferner in Österreich, Italien und den Niederlanden, von außerdeutschen Städten außerdem in Budapest, Paris, in den dänischen und schwedischen Städten. In Galizien und Ungarn ist der Mangel an Ärzten trotz der guten Organisation bei der Erhebung hinderlich.

b) Häufigkeit der einzelnen Todesursachen. Für ganz Deutschland wird vom Kaiserlichen Gesundheitsamt seit 1892 eine Todesursachenstatistik zusammengestellt, nach einem Verzeichnis, das 1905 durch ein neues ersetzt wurde. Da die Art der Erhebung in Deutschland verschieden ist, so ist auch die Zuverlässigkeit dieser Statistik in den einzelnen Landesteilen ungleich. Wo die Feststellung der Todesursache fast durchweg durch Ärzte stattfindet, läßt sich ein viel reicheres Todesursachenverzeichnis verwenden. Dies ist z. B. in den regelmäßigen amtlichen Veröffentlichungen in Großbritannien und Italien der Fall. Die englische Bearbeitung der Todesursachenstatistik darf als mustergültig bezeichnet werden.

In der ebengenannten deutschen Statistik fehlen bisher einige kleinere Staaten (1896 2,6% und 1905 0,2% der Gesamtbevölkerung

Digitized by Google

ausmachend), erst von 1906 an sind alle Bundesstaaten beteiligt. In der folgenden Tabelle ist das Ergebnis für ganz Deutschland für 1896—1905 von mir ermittelt, unter Zugrundlegung der Bevölkerung vom 1. Dezember 1900 für die seit 1896 beteiligten Staaten und unter genauer Berechnung der den später sich angliedernden Bundesstaaten zukommenden Bevölkerungsziffern. Auf 10 000 Lebende (bzw. Lebendgeborene im 1. Lebensjahr) kommen Sterbefälle:

| | 0—1 J. | 1—15 J. | 15—60 J. | über 60 J. | zusamm. |
|---|---|---|---|---|---|
| Diphtherie | 19,9 | 10,2 | 0,2 | 0,1 | 4,0 |
| Keuchhusten | 63,5 | 3,7 | — | 0,1 | 3,4 |
| Scharlach | 6,1 | 5,6 | 0,1 | -- | 2,1 |
| Masern | 23,5 | 4,8 | — | — | 2,4 |
| Genickstarre, epidemische | 0,3 | 0.2 | 0,1 | — | 0,1 |
| Ruhr | 1,2 | 0,1 | — | 0,2 | 0,1 |
| Abdominaltyphus | 0,4 | 0,6 | 1,1 | 0,8 | 0,9 |
| Syphilis | 2,6 | — | — | — | 0,1 |
| Tuberkulose der Lungen | 16,3 | 5,5 | 25,3 | 32,0 | 19,4 |
| Tuberkulose anderer Organe | 8,3 | 2,5 | 1,3 | 1,7 | 2,0 |
| Lungenentzündung | 87,3 | 10,3 | 6,4 | 44,7 | 13,5 |
| And. entzündl. Krankheiten d. Atmungsorgane | 100,8 | 7,4 | 5,0 | 55,8 | 13,0 |
| Magendarmkatarrh, Atrophie | 688,1 | 9,0 | 0,6 | 5,2 | 27,9 |
| Kindbettfieber | — | — | 0,9 | — | 0,5 |
| Andere Folgen der Geburt | — | — | 1,2 | — | 0,7 |
| Neubildungen | 0,5 | 0,2 | 6,2 | 47,5 | 7,3 |
| Lebensschwäche | 318,1 | — | — | — | 11,2 |
| Altersschwäche | — | — | — | 260,7 | 20,3 |
| Unfall | 3,5 | 3,0 | 3,9 | 6,8 | 3,9 |
| Selbstmord | — | 0,1 | 2,8 | 5,5 | 2,1 |
| andere Krankheiten | 640,7 | 25,9 | 29,5 | 222,6 | 65,1 |
| Unbekannte Krankheit | 74,2 | 2,8 | 1,7 | 17,4 | 5,9 |
| Summe | 2055,3 | 91,9 | 86,3 | 701,1 | 205,9 |

Die Tabelle läßt die ungemein hohe Sterblichkeit des ersten Lebensjahres erkennen; die Sterbefälle an Magendarmkatarrh nehmen dabei weitaus die erste Stelle ein. Unter der Rubrik „Lebensschwäche" sind zahlreiche Todesfälle an Darmkatarrh versteckt. Für solche, die es immer noch nicht wissen, sei darauf hingewiesen, daß die Rubrik Lebensschwäche in ungenauen Statistiken ein Sammelort für Folgezustände vieler Krankheiten, besonders des Darmkatarrhs in den ersten Lebenswochen ist und daß die Aufnahme dieser Rubrik weniger dazu dient, die Häufigkeit der Lebensschwäche zu zeigen, als dazu, die Genauigkeit der Statistik, insbesondere auch die Zuverlässigkeit der Rubrik Magen- und Darmkatarrh im ersten Lebensjahre zu beleuchten. Aus der großen Sterbeziffer an akuten Infektionskrankheiten im 1. Lebensjahr darf nicht geschlossen werden, daß diese häufiger auftreten als im 2. bis 15. Lebensjahr; die hohen Ziffern sind nur der Ausdruck der erhöhten Lebensgefährdung der Säuglinge durch diese Krankheiten. Zahlreiche Todesfälle werden im 1. Lebensjahr durch entzündliche Erkrankungen der Atmungsorgane bedingt, ihre Zahl ist im 2. bis 60. Lebensjahr viel geringer und wird erst im Greisenalter wieder hoch. Die Steigerung der Todesfälle an Tuberkulose mit dem Alter ist bekannt, ebenso die der Neubildungen, der Unfälle und des Selbstmordes.

Da in verschiedenen Ländern und Landesteilen die Altersgliederung der Bevölkerung sehr ungleichartig ist, so gibt für die Krankheiten, welche in gewissen Lebensaltern mit besonderer Vorliebe auftreten, die Berechnung der Sterbefälle auf die Gesamtbevölkerung nicht die richtige Verhältniszahl, sondern die Sterbefälle an diesen Krankheiten müssen auf die Altersklasse bezogen werden, welche sie speziell heimsuchen. Dies gilt für Diphtherie, Masern, Scharlach, Keuchhusten einerseits, Krebs, Herzleiden u. a. andererseits. Es seien wenigstens für die preußischen Provinzen und die größeren deutschen Bundesstaaten die Ziffern der drei erstgenannten Krankheiten mitgeteilt und zwar für das 2. bis 15. Lebensjahr; die Statistik der Todesursachen des ersten Lebensjahres ist so unsicher, daß dasselbe ausgeschieden wurde. In jenem Alter kamen 1896—1905 auf 10 000 Lebende Sterbefälle an

Digitized by Google

| | Diphtherie | Scharlach | Masern | | Diphtherie | Scharlach | Masern |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ostpreußen . . . | 31,2 | 14,9 | 7,4 | Hessen-Nassau. . | 7,5 | 3,1 | 4,2 |
| Westpreußen . . | 20,4 | 14,3 | 7,0 | Rheinland. . . . | 9,5 | 4,1 | 6,0 |
| Berlin . . . . . | 8,9 | 8,4 | 5,8 | Ganz Preußen . | 11,7 | 7,5 | 5,1 |
| Brandenburg . . | 8,1 | 4,4 | 3,2 | Kgr. Sachsen . . | 8,3 | 3,1 | 3,1 |
| Pommern . . . . | 14,4 | 6,1 | 4,0 | Braunschweig . . | 6.1 | 2,5 | 3,2 |
| Posen. . . . . | 14,9 | 14,5 | 7,3 | Hansestädte . . | 5,6 | 6,6 | 4,4 |
| Schlesien . . . . | 10,9 | 11,0 | 5,4 | Bayern . . . . . | 7,8 | 1,8 | 5,3 |
| Sachsen . . . . | 11,2 | 6,6 | 3,9 | Württemberg . . | 11,0 | 2,6 | 4,3 |
| Schleswig-Holstein | 3,9 | 3,6 | 2,3 | Baden . . . . . | 5,4 | 1,3 | 5,5 |
| Hannover . . . . | 6,5 | 2,6 | 3,1 | Hessen . . . . . | 5,9 | 2,0 | 6,5 |
| Westfalen . . . . | 10,5 | 7,6 | 5,5 | Elsaß-Lothringen | 7,4 | 1,3 | 4,8 |

Die Unterschiede in der Masernsterblichkeit sind nur gering, groß sind sie bei Diphtherie und Scharlach, sehr viele Sterbefälle an diesen Krankheiten haben die östlichen preußischen Provinzen. Dasselbe zeigt sich im ganzen östlichen Europa in verstärktem Maße. Da nicht für alle europäischen Staaten die Sterbefälle an diesen Krankheiten nach Altersklassen bekannt sind, ist in der folgenden Tabelle die Gesamtzahl der Sterbefälle auf die Altersklasse von 0—15 Jahren bezogen. Auf 10 000 Lebende dieser Altersperiode kamen 1896—1905 (Rußland 1900—1907) Sterbefälle an

| | Diphtherie | Scharlach | | Diphtherie | Scharlach |
|---|---|---|---|---|---|
| England . . . | 8,1 | 4,0 | Deutschland . | 11,2 | 5,7 |
| Schottland . . | 5,4 | 4,1 | Schweiz. . . . | 8,1 | 1,1 |
| Irland . . . . | 5,3 | 2,2 | Westösterreich | 12,4 | 6,0 |
| Schweden . . . | 12,1 | 2,6 | Galizien | 28,1 | 30,9 |
| Niederlande . . | 4,7 | 0,9 | Ungarn | 14,5 | 15,6 |
| Belgien . . . . | 7,8 | 5,8 | Rußland | 17,8 | 36,7 |
| Italien . . . . | 5,5 | 4,3 | Serbien . . . | 37,0 | 17,3 |

Der Bauchtyphus ist in Deutschland im Nordosten und Südwesten am häufigsten, infolge der zahlreichen Einschleppungen aus den Grenzländern. Wir beschränken uns auf das Alter von 15—60 Jahren, da in diesem nur wenige Personen ohne ärztliche Behandlung sterben; auch wird die Diagnose Typhus sicher nur durch Ärzte, nie durch Laien gestellt. Auf 10 000 Personen von 15—60 Jahren starben 1896—1905 an Bauchtyphus in

| | | | |
|---|---|---|---|
| Preußen-Ost . . . . . | 1,58 | Königreich Sachsen . . . . . | 0,71 |
| Preußen-Mitte . . . . . | 0,95 | Süddeutschland . . . . . | 0,74 |
| Preußen-West . . . . . | 1,23 | Elsaß-Lothringen . . . . . | 1,93 |

Die Sterblichkeit an Pocken ist in Deutschland dank des guten Impfschutzes überaus gering; auf eine Million stirbt kaum einer an der Krankheit; meist handelt es sich dabei um eingeschleppte Fälle, die kleine lokale Epidemien verursachen. Im östlichen Europa dagegen mit seinem geringen Impfschutz sind die Pocken sehr häufig; 1896—1905 starben in Serbien auf 10 000 Einwohner 9,94 Personen an Masern und Pocken, in Rußland 1900—1907 5,2 Personen an Pocken. Die Dysenterie, früher in Mittel- und Nordeuropa endemisch, tritt hier nur noch in vereinzelten kleinen Epidemien auf, im östlichen Europa verursacht sie noch sehr viele Todesfälle.

Die Verbreitung der Tuberkulose in Deutschland ist aus dem umstehenden Kartogramm (S. 24) ersichtlich. Nur die Sterbefälle der Personen von 15—60 Jahren sind in Rechnung genommen; eine Abtrennung der Lungentuberkulose allein, die ja auch für den Nichtarzt leicht zu erkennen ist, wurde nicht vorgenommen, da die Scheidung in Tuberkulose der Lungen und in solche anderer Organe in Deutschland nicht gleichmäßig stattfindet.

Ein einziger Blick auf das Kärtchen genügt, die Annahme zu widerlegen, daß ursächliche Beziehungen zwischen Höhe der Kindersterblichkeit und Häufigkeit der Tuberkulose der Erwachsenen bestehen.

Im Osten Europas ist die Tuberkulose sehr häufig, für Rußland und die Balkanländer fehlen Zahlen; in Serbien war die Sterblichkeit an Lungenschwindsucht 1896 bis 1905 25,6. An Tuberkulose überhaupt starben in diesem Zeitraum (in den Niederlanden 1901—1905) auf 10 000 Einwohner in

| | | | |
|---|---|---|---|
| England . . . . . | 18,4 | Spanien. . . . . | 19,6 |
| Schottland . . . . . | 22,4 | Italien . . . . . | 17,2 |
| Irland . . . . . | 27,8 | Schweiz. . . . . | 21,7 |
| Dänemark (Städte) . . . . . | 24,2 | Deutschland . . . . . | 21,4 |
| Norwegen . . . . . | 26,4 | Westösterreich . . . . . | 34,8 |
| Niederlande . . . . . | 18,7 | Galizien und Bukowina . . . . | 32,9 |
| Frankreich (Städte) . . . . . | 32,1 | Ungarn . . . . . | 38,5 |

Digitized by Google

Ziffern der Häufigkeit des Krebses sind stets mit großer Vorsicht aufzunehmen, da die Zahl der nicht ärztlich Behandelten in den höheren Lebensaltern überall, wenigstens auf dem Lande, groß ist. Man muß sich daher einen Einblick in die Einzelheiten der Todesursachenstatistik zu verschaffen suchen, insbesondere in der Richtung, wie oft allgemeine Diagnosen, wie Magen-, Leberleiden, Magenverhärtung, Magenschluß, Altersschwäche u. a. in die Leichenscheine eingetragen sind. Wie bekannt, liegt in Mitteleuropa ein Gebiet hoher Krebssterblichkeit, das die nordöstliche Schweiz, den Süden Badens, Württembergs und Bayerns, den Norden von Tirol und Salzburg und einen Teil Ober- und Niederösterreichs umfaßt. Die Häufigkeit des Krebses wird hier vor allem durch die zahlreichen Krebse der Verdauungsorgane, insbesondere des Magens, bedingt.

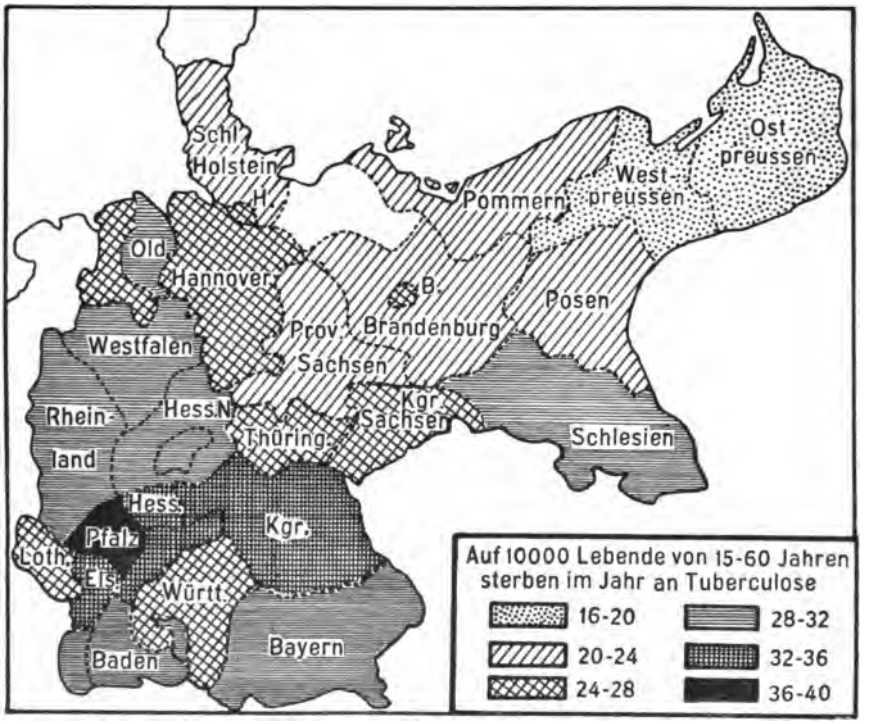



Fig. 1.

## 4. Sterblichkeit in Stadt und Land.

Die Abwanderung männlicher und weiblicher Personen in die Städte beim Beginn der Erwerbstätigkeit hat eine große Verschiebung der Altersgliederung in Stadt und Land zur Folge. Die rohen Sterbeziffern von Stadt und Land können daher nicht miteinander verglichen werden. Das Land hat eine günstigere Sterblichkeit als die Städte; dies gilt hauptsächlich für das erwerbstätige Alter des männlichen Geschlechts, während beim weiblichen Geschlechte die Unterschiede geringer sind. Eine Trennung der beiden Geschlechter ist daher bei Untersuchungen über die Sterblichkeit in Stadt und Land stets notwendig.

Nach den von Ballod mitgeteilten Überlebenstafeln für 1900 bis 1901 sind folgende Sterbekoeffizienten berechnet: Auf 1000 Lebende (bzw. Lebendgeborene beim 1. Jahr) kamen Sterbefälle:

Digitized by Google

| Alter (Jahre) | Männliches Geschlecht | | | Weibliches Geschlecht | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Land | Stadt | Großstädte | Land | Stadt | Großstädte |
| 0—1 | 211,0 | 227,6 | 236,8 | 178,9 | 195,5 | 203,7 |
| 1—5 | 22,0 | 25,0 | 26,0 | 21,3 | 24,0 | 24,9 |
| 5—15 | 3,8 | 3,8 | 3,7 | 4,1 | 4,0 | 3,8 |
| 15—20 | 4,2 | 4,3 | 4,0 | 3,8 | 3,6 | 3,3 |
| 20—25 | 6,2 | 5,4 | 5,0 | 4,7 | 4,8 | 4,4 |
| 25—30 | 5,1 | 6,4 | 6,1 | 5,9 | 6,0 | 5,6 |
| 30—40 | 6,4 | 9,4 | 9,4 | 7,1 | 7,4 | 7,0 |
| 40—50 | 11,2 | 17,2 | 17,7 | 8,7 | 9,9 | 9,7 |
| 50—60 | 20,6 | 29,6 | 30,8 | 16,2 | 17,7 | 17,5 |
| 60—70 | 39,7 | 53,6 | 55,6 | 39,6 | 38,3 | 37,4 |
| 70—80 | 94,0 | 105,3 | 106,6 | 94,3 | 88,7 | 85,3 |

Die mittlere Lebensdauer ist daher auf dem Lande beim männlichen Geschlecht beträchtlich höher als in der Stadt. Beim weiblichen Geschlecht sind die Unterschiede nur klein; nach dem 48. Jahre sind die Lebensaussichten für die Frau in der Stadt günstiger als auf dem Lande. Nach Ballod war die mittlere Lebensdauer in Preußen 1891—1900

| beim Alter von | männliches Geschlecht | | weibliches Geschlecht | |
|---|---|---|---|---|
| | Stadt | Land | Stadt | Land |
| 0 Jahren . . . . . | 38,7 | 42,8 | 43,7 | 45,2 |
| 10 „ . . . . . | 47,6 | 51,2 | 52,1 | 52,1 |
| 30 „ . . . . . | 31,3 | 35,1 | 35,9 | 36.0 |
| 50 „ . . . . . | 17,9 | 19,9 | 20,9 | 20,8 |
| 70 „ . . . . . | 7,9 | 8,1 | 8,5 | 8,2 |

Leider ist es nur in ganz ungenügender Weise möglich die Gründe dieser Verschiedenheiten der Sterblichkeit in Stadt und Land an der Hand der Todesursachen klar zu legen, da die Erhebung der Todesursachen auf dem Lande viel unvollkommener ist als in der Stadt. Soviel man bis jetzt übersehen kann, ist in den Kinderjahren in Deutschland und Österreich die Sterblichkeit an Masern und Scharlach gewöhnlich in der Stadt höher, die Sterblichkeit an Diphtherie und Keuchhusten dagegen auf dem Lande; bezüglich der Diphtherie wurde dies schon vor Jahren nachgewiesen. In England, wo die Sterblichkeit in den ersten Kinderjahren in den Städten viel größer ist als auf dem Lande, sind Diphtherie- und Keuchhustensterbefälle auch in diesen häufiger.

An der hohen Sterblichkeit der erwachsenen Männer in den Städten hat die Tuberkulose großen Anteil. Nach der preußischen Statistik starben 1894—97 auf 10000 Personen an Tuberkulose

| Alter (Jahre) | Männliches Geschlecht | | | | Weibliches Geschlecht | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Land | Stadt | Großstädte | Berlin | Land | Stadt | Großstädte | Berlin |
| 15—20 | 15,5 | 17,8 | 18,8 | 20,4 | 18,5 | 17,1 | 15,1 | 15,3 |
| 20—25 | 29,4 | 25,7 | 26,1 | 28,2 | 21,9 | 22,5 | 20,6 | 20,2 |
| 25—30 | 23,5 | 31,5 | 31,4 | 31,9 | 25,8 | 26,6 | 23,8 | 22,8 |
| 30—40 | 24,1 | 41,1 | 44,8 | 45,8 | 27,6 | 29,2 | 27,3 | 26,2 |
| 40—50 | 33,6 | 53,5 | 57,7 | 54,9 | 27,5 | 26,6 | 25,3 | 23,7 |
| 50—60 | 47,5 | 58,0 | 57,7 | 52,3 | 34,2 | 27,2 | 24,2 | 19,7 |
| 60—70 | 63,2 | 60,6 | 58,8 | 48,9 | 47,1 | 32,4 | 29,8 | 23,0 |

Die günstige Tuberkuloseziffer beim Alter von 20—25 Jahren verdanken die Städte nur den Garnisonen. Beim weiblichen Geschlecht

Digitized by Google

ist die Tuberkulose in Preußen vom 15. Lebensjahre an auf dem Lande häufiger als in der Großstadt. Noch mehr ist dies in Württemberg der Fall.

Auch die Zahl der Herzleiden ist in den Städten nach der amtlichen Statistik häufiger, doch ist gerade hierbei an die Ungenauigkeit der ländlichen Todesursachenstatistik zu erinnern. Die höhere Zahl der Krebssterbefälle in den Städten sind auf die bessere Erhebung und auf die große Zahl der zur Operation in die Stadt kommenden Krebskranken zurückzuführen. Selbstmord ist in den Städten, tödliche Verletzung auf dem Lande häufiger.

Der Gegensatz zwischen Stadt und Land ist nicht überall gleich groß; ist auch das Land industrialisiert, so können sich die Unterschiede ganz verwischen. Der Osten und Westen Preußens verhalten sich daher ganz verschieden, worauf Kruse schon früher hingewiesen hat. Nach den von Ballod mitgeteilten Überlebenstafeln sind für 1901—1905 für die Provinzen Ostpreußen und Rheinland die Sterbekoeffizienten nach Altersklassen von mir berechnet. Auf 1000 Lebende (bzw. Lebendgeborene beim 1. Jahr) kamen Sterbefälle

| Alter (Jahre) | Ostpreußen | | | | Rheinprovinz | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | männlich | | weiblich | | männlich | | weiblich | |
| | Stadt | Land | Stadt | Land | Stadt | Land | Stadt | Land |
| 0—1 | 227,1 | 223,3 | 196,5 | 193,7 | 195,5 | 182,6 | 165,5 | 152,5 |
| 1—5 | 28,4 | 28,3 | 25,6 | 26,7 | 23,8 | 20,8 | 23,2 | 20,5 |
| 5—15 | 5,5 | 5,6 | 5,2 | 5,8 | 3,3 | 3,3 | 3,2 | 3,8 |
| 15—20 | 4,4 | 3,8 | 4,1 | 3,5 | 4,1 | 4,3 | 3,3 | 4,5 |
| 20—25 | 4,9 | 6,5 | 4,6 | 4,6 | 5,1 | 6,1 | 4,1 | 5,0 |
| 25—30 | 8,8 | 5,4 | 6,1 | 5,2 | 5,8 | 5,4 | 5,3 | 6,2 |
| 30—40 | 11,5 | 6,0 | 6,8 | 6,0 | 7,6 | 6,1 | 6,5 | 7,4 |
| 40—50 | 19,9 | 10,1 | 10,9 | 7,6 | 14,2 | 10,2 | 9,1 | 8,9 |
| 50—60 | 34,3 | 18,7 | 16,2 | 14,2 | 27,6 | 20,4 | 17,5 | 16,9 |
| 60—70 | 57,2 | 38,3 | 34,6 | 34,1 | 52,3 | 43,7 | 40,1 | 42,3 |
| 70—80 | 110,9 | 88,5 | 78,6 | 82,2 | 102,1 | 96,6 | 88,5 | 97,9 |

In Ostpreußen setzen schon beim 25. Jahre ganz bedeutende Unterschiede der Sterblichkeit der Männer in Stadt und Land ein, während dies im Rheinland erst beim 40. Lebensjahre und dann nicht im selben Maße geschieht. Beim weiblichen Geschlecht ist ebenfalls vom 25. Jahre an in Ostpreußen eine höhere Sterblichkeit in den Städten ersichtlich, während im Rheinland fast alle Altersklassen desselben eine höhere Sterblichkeit auf dem Lande haben.

Die Säuglingssterblichkeit ist da, wo die Kinder gestillt werden, auf dem Lande kleiner, da, wo sie mit der Flasche aufgezogen werden, in den Städten, weil in den letzteren die künstliche Ernährung viel besser gehandhabt wird als auf dem Lande. In Süddeutschland, in Österreich, in einem Teile Norddeutschlands ist die Kindersterblichkeit in den Städten kleiner, während sie im größten Teile Preußens und im ganzen europäischen Norden in den Städten größer ist. Da die unehelichen Kinder häufig nach auswärts kommen, so muß man bei solchen Untersuchungen sich auf die ehelichen Kinder beschränken Von 100 lebendgeborenen ehelichen Kindern starben im 1. Lebensjahr.

| | Stadt | Land |
|---|---|---|
| Preußen (1906—1908) . . . . . | 16,0 | 16,5 |
| Sachsen (1901—1905) . . . . . | 22,5 | 24,2 |
| Bayern (1903—1908) . . . . . | 20,8 | 22,5 |
| Württemberg (1900—1903) . . . . | 21,4 | 22,2 |
| Österreich (1899—1903). . . . . | 17,9 | 21,1 |

Digitized by Google

In Preußen vollzieht sich seit einer Reihe von Jahren ein großer Umschwung. Während 1876—80 nur zwei Regierungsbezirke (Marienwerder und Hohenzollern) eine höhere Kindersterblichkeit auf dem Lande hatten, war 1901—05 die Zahl dieser Regierungsbezirke neun. Die Ursache liegt teils in der Abnahme der Säuglingsmortalität in den Städten, teils in einer Zunahme derselben auf dem Lande. In Preußen zeigt sich die betrübende Tatsache, daß 1901—05 die eheliche Kindersterblichkeit auf dem Lande in 16 Regierungsbezirken höher war als 1876—80; in den meisten trat in den letzten Jahren ein Rückgang ein.

## 5. Die Morbidität.

Die Statistik der Erkrankungen ist noch sehr unvollkommen; wir besitzen nur Ziffern für die Arbeiterbevölkerung, soweit sie in Krankenkassen versichert ist. Auch diese sind selten vollständig, da gewöhnlich nur die Krankheiten gezählt werden können, die mit Erwerbsunfähigkeit einhergehen. Vollständige Morbiditätsziffern für das Kindesalter fehlen; sie sind in den ersten Kindesjahren sehr groß und nehmen dann während der Schulzeit langsam ab, soweit sich dies aus den wenigen Statistiken der Schulversäumnisse, die veröffentlicht sind, entnehmen läßt. Die Mädchen haben höhere Zahlen als die Knaben.

Nach den Ergebnissen der Krankenkassenstatistik ist die Morbidität der Lehrlinge und jugendlichen Arbeiter hoch, sie geht dann bis zum 25. oder 30. Lebensjahre zurück, nimmt von da an wieder zu und erreicht erst mit dem 40. Jahre die frühere Höhe. Das weibliche Geschlecht hat bis zum 40. Lebensjahre eine höhere Morbidität als das männliche, von da an ist das Verhältnis umgekehrt. Nach den Frankfurter Krankheitstabellen erkrankten zusammen bei den Frankfurter Ortskrankenkassen 1896 und bei der Bockenheimer Kasse 1896 und 1897 unter 100 rechnungsmäßigen Mitgliedern (= 366 Mitgliedstage) einmal oder mehrmals im Jahre mit und ohne Störung der Erwerbsfähigkeit beim Alter von

| | männlich | weiblich | | männlich | weiblich |
|---|---|---|---|---|---|
| unter 15 Jahren | 67,1 | 70,9 | 31—40 Jahren | 64,1 | 71,7 |
| 16—20 „ | 65,3 | 69,3 | 41—50 „ | 68,9 | 64,0 |
| 21—25 „ | 62,4 | 69,3 | 51—60 „ | 73,9 | 68,9 |
| 20—30 „ | 62,9 | 70,6 | über 60 „ | 71,8 | 64,7 |

Die Unterschiede in den einzelnen Altersklassen sind demnach nicht bedeutend, in allen suchen mehr als drei Fünftel der Mitglieder mindestens einmal im Jahre ärztliche Hilfe nach. Die höhere Morbidität der jüngeren Altersklassen wird hauptsächlich durch kleine Verletzungen, Mandelentzündung und Erkrankungen der Haut, unter denen Zellgewebsentzündung, Geschwüre und Panaritien fast stets von kleinen Verletzungen herrühren, bei den Mädchen auch durch Blutarmut bedingt, nur zum kleinen Teil durch die bei Erwachsenen selteneren Infektionskrankheiten, wie Masern, Scharlach und Diphtherie.

Mit zunehmendem Alter wächst die Schwere der Krankheitsfälle, die Dauer derselben und die Zahl derer, die tödlichen Ausgang nehmen. Diese Ziffern lassen sich nur für die Erkrankungen mit Erwerbsunfähigkeit berechnen. Für die Leipziger Ortskrankenkasse waren in den Jahren 1887—1905 nach der großen im Kaiserlichen

Digitized by Google

Statistischen Amt durchgeführten Statistik diese Verhältnisse bei den erwerbsunfähig Erkrankten die folgenden:

| Alter (Jahre) | Auf 100 Personen Krankheitsfälle | | Auf 1 Krankheitsfall Krankheitstage | | Auf 1 Mitglied Krankheitstage | | Auf 100 Krankheitsfälle Sterbefälle | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | männl. | weibl. | männl. | weibl. | männl. | weibl. | männl. | weibl. |
| unter 15 | 38,0 | 29,0 | 15,5 | 18,8 | 6,0 | 5,5 | 0,24 | 0,43 |
| 15—20 | 37,6 | 36,4 | 16,7 | 22,4 | 6,3 | 8,0 | 0,76 | 0,93 |
| 20—25 | 36,3 | 42,1 | 18,9 | 24,8 | 6,9 | 10,4 | 1,36 | 1,32 |
| 25—35 | 38,0 | 50,2 | 21,2 | 28,3 | 8,1 | 14,2 | 1,52 | 1,42 |
| 35—45 | 44,3 | 55,3 | 25,0 | 30,1 | 11,1 | 16,6 | 2,41 | 1,37 |
| 45—55 | 51,7 | 54,2 | 28,9 | 31,1 | 14,9 | 16,9 | 3,52 | 2,25 |
| 55—65 | 60,1 | 54,9 | 35,3 | 35,7 | 21,2 | 19,6 | 5,48 | 3,66 |
| 65—75 | 75,7 | 66,6 | 43,9 | 41,2 | 33,2 | 27,4 | 8,25 | 6,72 |

Die Zahlen geben ungefähr einen Einblick in die Morbidität der erwerbstätigen Arbeiterbevölkerung in den Städten. Wie sie sich bei der bemittelten Bevölkerung, in den höheren Ständen, auf dem Lande verhält, wissen wir nicht. Es wäre natürlich leicht, aus dem in den Akten liegenden Material zu berechnen, wie sich die Erkrankungshäufigkeit und die Zahl der Krankheitstage bei Beamten aller Art verhält.

Die wirtschaftliche Schädigung einer Bevölkerung durch Krankheit ist überaus groß, wie sich aus den eben mitgeteilten Ziffern ergibt. Mayet hat unter Verallgemeinerung der Leipziger Ziffern, die allerdings für die Großstadt gelten, versucht nach Analogie der Zahl der Krankheitsfälle und Krankheitstage, die in Leipzig auf einen Todesfall kommen, aus der allgemeinen deutschen Sterbetafel für 1891 bis 1900 Morbiditätstafeln für ganz Deutschland aufzustellen, danach kämen im Jahre

| beim Alter von | Krankheitsfälle auf 100 Personen männlich | Krankheitsfälle auf 100 Personen weiblich | Krankheitstage auf 1 Person männlich | Krankheitstage auf 1 Person weiblich |
|---|---|---|---|---|
| 15—19 Jahren | 56,5 | 42,3 | 9,5 | 9,3 |
| 20—24 „ | 43,0 | 38,9 | 8,1 | 9,6 |
| 25—29 „ | 42,8 | 44,4 | 8,8 | 12,2 |
| 30—34 „ | 43,5 | 52,2 | 9,6 | 15,4 |
| 35—39 „ | 42,9 | 61,1 | 10,4 | 18,5 |
| 40—44 „ | 45,0 | 68,9 | 11,7 | 20,6 |
| 45—49 „ | 48,9 | 51,5 | 13,7 | 15,7 |
| 50—54 „ | 52,4 | 58,8 | 15,8 | 18,7 |
| 55—59 „ | 56,8 | 60,3 | 19,3 | 21,1 |
| 60—64 „ | 61,9 | 86,0 | 23,1 | 31,6 |
| 65—69 „ | 72,5 | 83,0 | 30,8 | 33,5 |

In Wirklichkeit müssen diese Zahlen, insbesondere die der Krankheitsfälle, erheblich höher sein, da sich die Berechnung nur auf die erwerbsunfähig Erkrankten von Leipzig stützt und da viele Schwerkranke nicht nur nicht erwerbsfähig sind, sondern auch keiner Kasse angehören.

Ein besonderer Zweig der Morbiditätsstatistik wäre die Verarbeitung des durch die Anzeigepflicht für epidemische Krankheiten sich ergebenden Zahlenmaterials, da nur durch sie von dem Auftreten derjenigen epidemischen Krankheiten, die selten zum Tode führen,

Digitized by Google

Kenntnis erlangt werden kann. Es ist jedoch allbekannt, daß eine wissenschaftliche Ausbeutung dieses Materials nicht möglich ist, da eine große Zahl von leichteren Infektionskrankheiten im Kindesalter gar nicht in ärztliche Behandlung kommt und die Anzeigepflicht nur lückenhaft erfüllt wird.

Man hat — nicht ohne gewisse Berechtigung — gesagt, daß die Sterblichkeit kein Ausdruck der einer Bevölkerung innewohnenden Lebenskraft (Konstitution) sei, da durch die moderne Hygiene auch die Schwächlichen sehr lange am Leben erhalten werden. Ist letzteres tatsächlich in größerem Maße der Fall, so müßte die Morbidität einer Bevölkerung, in welcher dies geschieht, höher sein. Es ist nicht glaubhaft, daß die Morbiditätsstatistik in absehbarer Zeit sich soweit entwickeln wird, daß sie zu solchen Vergleichen sich verwenden läßt, da die leichten akuten Erkrankungen doch einen sehr großen Anteil an der Erkrankungsziffer haben. Will man statistische Vergleichswerte für die körperliche Beschaffenheit einer Bevölkerung erhalten, so muß man sich einer Statistik der Gebrechen zuwenden.

Diese zeigt, daß viele Gebrechen nur eine Folge ungünstiger sozialer Zustände sind (Blindheit, erworbene Taubstummheit, ein Teil der Idioten und Verkrüppelten) und daß nur ein gewisser Teil auf angeborener geistiger oder körperlicher Minderwertigkeit beruht (Alkoholismus, Syphilis, Pauperismus, Minderwertigkeit der Eltern, fötale Krankheiten). Eine Statistik der Gebrechen hat nur dann Aussicht wissenschaftlich brauchbares Material zu liefern, wenn sie unter stetiger Mitwirkung von Ärzten und unter Beobachtung zahlreicher Vorsichtsmaßregeln stattfindet. Leider ist dies nur ganz ausnahmsweise der Fall. Daher sehen wir, daß außer einigen Blinden- und Taubstummenzählungen die Zählungen der Gebrechlichen meist unvollständig und für eine wissenschaftliche Bearbeitung unbrauchbar sind. Unter den Zählungen von Geisteskranken verdient die für den Kanton Zürich 1888 und die für den Kanton Bern 1902 am meisten Beachtung. Auf 1000 Einwohner kamen in Bern 4,35 Personen mit angeborenem Schwachsinn, Blödsinn oder Kretinismus und 4,18 mit Geisteskrankheit (2,99 unheilbar, 0,87 heilbar, 0,19 alkoholisch geisteskrank und 0,13 schwachsinnig geworden). Erwähnenswert ist ferner die fortlaufende Taubstummenstatistik in Deutschland; es wäre zu wünschen, daß auch für die Idioten beim Eintritt in das schulpflichtige Alter eine ähnliche fortlaufende Statistik eingeführt würde; darüber, wie häufig die einzelnen Ursachen der Idiotie an deren Entstehung beteiligt sind, liegt noch kein größeres Zahlenmaterial vor. Im Oktober 1906 hat eine über ganz Deutschland sich erstreckende Zählung der jugendlichen Krüppel stattgefunden, deren Ergebnisse von Biesalski verarbeitet wurden.

Häufig sieht man, wenigstens in nichtmedizinischen Kreisen, in der Höhe der Militärtauglichkeit einen Maßstab der körperlichen Beschaffenheit einer Bevölkerungsgruppe. Sie ist dies nur in ganz beschränktem Maße. Ein Vergleich verschiedener Länder untereinander ist nicht angängig, da die Bestimmungen darüber, wer als tauglich anzusehen ist, sehr verschieden sind. Aber auch in ein und demselben Land wechseln die Anforderungen an die Tauglichkeit; so wurden sie z. B. in Deutschland 1893 herabgesetzt. In allen Ländern werden zeitweise solche Änderungen vorgenommen, so daß eine Erhöhung oder Verkleinerung der Tauglichkeitsziffer nicht auch eine Zu- oder Abnahme der körperlichen Tüchtigkeit bedeutet. Stets hängt die Tauglichkeitsziffer zugleich von der Zahl der zur Musterung sich Stellenden ab; ist ihre Zahl groß, so kann der untersuchende Militärarzt wählerisch sein, andernfalls nicht.

Digitized by Google

Seit 1902 wird in Deutschland die Tauglichkeit der Stadt- und Landgeborenen und die der landwirtschaftlich und anderweitig Beschäftigten festgestellt. Die Ziffern von 1902 und 1903 lassen sich nicht mit den späteren vergleichen, da erst von 1904 an unter den auf Grund bürgerlicher Verhältnisse vom Militärdienst Befreiten nur die Tauglichen aufgeführt werden. 1904—1908 waren von 100 endgültig Abgefertigten tauglich:

| | Landgeborene | Stadtgeborene |
|---|---|---|
| in der Landwirtschaft tätig . . . . . | 59,4 | 57,9 |
| im Gewerbe usw. tätig . . . . . | 57,5 | 50,8 |

Diese Ziffern entsprechen der täglichen Beobachtung. daß die Jugend auf dem Lande sich körperlich viel rascher und kräftiger entwickelt als in den Städten, oft handelt es sich in den letzteren nur um verlangsamte Entwicklung.

Will man das Ersatzgeschäft zur Beurteilung der körperlichen Tauglichkeit einer Bevölkerung benützen, so ist dies nur möglich, wenn zugleich die Ursachen der Untauglichkeit erhoben werden. Solche Feststellungen sind in Österreich, in der Schweiz, in Italien, in England, früher auch in einigen deutschen Staaten vorgenommen worden, für das preußische Heer hat Schwiening vor einigen Jahren die Ziffern für mehrere Gebrechen und Krankheiten nach Brigadebezirken mitgeteilt.

## 6. Morbidität und Mortalität nach dem Beruf.

Die Gesundheitsschädigungen, die viele Berufe verursachen, sind entweder leichter Art, so daß sie zwar krank machen, aber das Leben nicht bedrohen, wie Hauterkrankungen, kleine Verletzungen, Rheumatismen, oder sie sind schwere und führen oft zum Tode, wie die durch Einatmen von Staub verursachten Lungenerkrankungen bei Steinmetzen und Metallschleifern. Daher kommt es, daß es Berufe gibt, die trotz hoher Morbidität doch keine erhöhte Sterblichkeit aufweisen; jedenfalls darf aus der Morbiditätsziffer eines Berufs allein nicht auf den Grad der Lebensgefährdung durch diesen Beruf geschlossen werden.

Bei einer Anzahl von Berufen ist daran zu erinnern, daß sie mit Vorliebe von schwächlichen Personen ergriffen werden (Schneider, Schuhmacher, Buchbinder u. a.). Statistisch lassen sich diese Berufe daran erkennen, daß bei ihnen in den ersten Jahren der Arbeitstätigkeit die Sterblichkeit hoch ist. Auf 100 männliche Berufsangehörige starben z. B. jährlich nach der Statistik der Leipziger Ortskrankenkasse für 1887—1905

| | 15—34 J. | 35—54 J. | 55—74 J. |
|---|---|---|---|
| Bureau- und Kontorpersonal . . . . . | 5,8 | 11,3 | 31,6 |
| Buchbinder . . . . . | 5,1 | 11,0 | 26,7 |
| Schriftsetzer . . . . . | 6,1 | 10,2 | 30,3 |
| Uhrmacher . . . . . | 5,1 | 12,8 | 25,0 |
| Schuhmacher . . . . . | 4,8 | 14,8 | 49,5 |
| Papier- und Pappefabriken . . . . . | 4,6 | 13,9 | 67,1 |
| Schneider . . . . . | 6,9 | 13,3 | 37,5 |
| Alle Berufe | 4,4 | 12,0 | 35,3 |

Man kann hieraus schließen, daß bei den vier erstgenannten Berufen die hohe Sterblichkeit in den jüngeren Jahren durch Zugang zahlreicher, schon vorher kranker Individuen bedingt ist, daß sie aber keine lebensverkürzende Wirkung haben, während dies bei den drei letztgenannten Berufen sicher der Fall ist.

Bei manchen Berufen wird die Höhe der Erkrankungs- und Sterbeziffer zum großen Teil dadurch mitbedingt, daß die bei ihnen beschäftigten Arbeiter auf niederer sozialer Stufe stehen (Straßenreiniger, Arbeiter in Haderngeschäften usw.) oder daß sich krank gewordene Personen bei ihnen ansammeln (Ausgänger).

Digitized by Google

Soll Morbidität und Mortalität eines und desselben Berufes in verschiedenen Orten miteinander verglichen werden, so darf man nie versäumen, die Verhältnisse bei der umgebenden Bevölkerung zum Vergleich heranzuziehen.

Gewöhnlich werden bei den Krankenkassen nur die mit Erwerbsunfähigkeit verbundenen Erkrankungen statistisch verwertet. Sie geben jedoch kein richtiges Bild der tatsächlichen Morbidität, da mancherlei Umstände das Weiterarbeiten in einem Beruf im Fall der Erkrankung ermöglichen oder nicht. So können Schneider und Schuhmacher bei vielen Krankheiten an die Arbeit gehen, bei denen dies ein Maurer, Schreiner oder Schlosser nicht vermag. Die Abkömmlichkeit im Beruf ist ferner von großem Einfluß. Sie ist sehr gering in kleinen Betrieben mit wenigen Arbeitern, während Arbeiter in großen Fabrikbetrieben leicht wegbleiben können; ihr Fernbleiben ist sogar erwünscht, wenn sie die Maschine nicht vollständig bedienen und ausnützen können. Der Bezug eines hohen Krankengeldes wirkt ebenfalls mitbestimmend darauf, ob ein Arbeiter im Fall der Erkrankung zu Hause bleibt oder nicht.

Wohl nirgends sonst wird so viel wertloses statistisches Material beigebracht wie bei der Gewerbehygiene. Zur Zahl der Erkrankungen und der Krankheitstage fehlt fast stets die richtige Zahl der Arbeiter. Meist sind nur die Krankheitsfälle mitgeteilt und unter diesen Prozentsätze der Art der Erkrankung berechnet. Diese Angaben sind ohne Wert. Statistische Verhältniszahlen für sich allein stehen ganz in der Luft und erhalten erst Bedeutung, wenn Vergleiche mit der Gesamtheit der anderen Bevölkerungsgruppen möglich sind.

Die besten Ausweise über die Berufssterblichkeit bietet England, wo seit 1860 im Anschluß an jede Volkszählung Sterbeziffern nach Beruf und Alter berechnet werden, früher nur für die Berufstätigen, seit der Volkszählung von 1901 auch mit Einschluß derer, die sich von dem Beruf zurückgezogen haben. Aus der Veröffentlichung für 1900—1902 ist die folgende Tabelle zusammengestellt, welche die Sterbeziffern für eine Anzahl von Berufsarten nach Altersklassen enthält. Ihr sind zwei Rubriken Standardberechnung beigegeben. Da die Altersgliederung in den einzelnen Berufsarten sehr verschieden ist, wird berechnet, wie hoch in jedem Beruf die Sterblichkeit wäre, wenn alle die Altersbesetzung der männlichen Gesamtbevölkerung hätten; die Sterblichkeit der letzteren wurde = 100 angenommen. Um den Anteil der Tuberkulose an der Übersterblichkeit vieler Berufe zu zeigen, wurden in gleicher Art für die Sterbefälle an Lungenschwindsucht Standardwerte berechnet.

(S. Tabelle S. 32.)

Im allgemeinen haben zwar die Berufe mit hoher Sterblichkeit viel Tuberkulose, doch gibt es zahlreiche Ausnahmen, so sterben die Schlosser, Tabakarbeiter, Schneider und Schuhmacher trotz mittlerer Mortalität sehr häufig an Tuberkulose, während die Ärzte und Fischer ebenfalls mittlere Sterblichkeit haben, aber sehr wenig Tuberkulose aufweisen. Ungemein groß ist die Sterblichkeit hieran bei den Metallwarenfabriken (Schleifer). Über die Reihenfolge der Berufe nach der Höhe der Sterblichkeit ist der Tabelle nichts hinzuzufügen.

Für Deutschland bieten die Untersuchungen von Gollmer, Karup und Andrae mit dem Material der Gothaer Lebensversicherungsbank Aufschluß über die Sterblichkeit der höheren Klassen. Wenn

Digitized by Google

| Berufsarten | Auf 1000 Lebende kommen 1900—1902 Sterbefälle | | | | | | | Standardziffern der Sterblichkeit | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15—20 | 20—25 | 25—35 | 35—45 | 45—55 | 55—65 | über 65 | überhaupt | an Phthisis |
| Pfarrer . . . . | — | 1,7 | 2,7 | 4,1 | 9,8 | 23,4 | 82,6 | 52 | 30 |
| Landwirtschaft . | 2,0 | 3,3 | 4,2 | 6,0 | 10,7 | 22,1 | 92,4 | 60 | 46 |
| Lehrer . . . . . | 2,2 | 4,0 | 3,6 | 5,5 | 12,8 | 27,9 | 100,7 | 67 | 61 |
| Richter, Anwälte | — | 1,0 | 4,9 | 7,6 | 13,8 | 27,6 | 86,7 | 75 | 49 |
| Verkäufer . . . | 2,1 | 4,1 | 5,6 | 9,5 | 16,4 | 30,4 | 89,7 | 87 | 87 |
| Kohlenbergbau . | 3,2 | 4,5 | 5,1 | 8,0 | 15,2 | 38,0 | 128,6 | 89 | 48 |
| Müller . . . . . | 1,1 | 2,9 | 3,8 | 9,2 | 18,1 | 35,2 | 113,9 | 89 | 69 |
| Maurer . . . . | 1,4 | 2,9 | 4,5 | 10,3 | 17,5 | 33,4 | 97,7 | 91 | 104 |
| Bäcker, Zuckerbäcker . . . . | 2,3 | 3,9 | 5,5 | 9,3 | 16,9 | 35,1 | 100,6 | 92 | 89 |
| Grobschmiede . | 1,8 | 3,0 | 5,2 | 9,4 | 17,1 | 37,1 | 109,4 | 94 | 85 |
| Ärzte . . . . . | — | 2,9 | 5,6 | 10,6 | 18,5 | 33,0 | 99,5 | 95 | 35 |
| Schlosser . . . . | 2,1 | 3,3 | 5,1 | 8,9 | 18,0 | 39,2 | 105,9 | 96 | 120 |
| Tabakfabriken . | 2,8 | 6,2 | 6,7 | 9,8 | 18,5 | 32,7 | 86,3 | 96 | 132 |
| Fischer . . . . | 3,4 | 6,7 | 8,4 | 12,4 | 15,4 | 27,6 | 100,5 | 97 | 54 |
| Schuhmacher . . | 2,7 | 5,2 | 6,6 | 10,4 | 18,3 | 34,2 | 106,9 | 98 | 146 |
| Schneider. . . . | 2,2 | 4,1 | 5,8 | 10,7 | 20,0 | 37,7 | 111,5 | 103 | 133 |
| Textilindustrie . | 2,6 | 4,6 | 5,6 | 9,7 | 19,8 | 43,4 | 142,5 | 106 | 102 |
| Metzger . . . . | 1,6 | 2,8 | 6,1 | 12,5 | 22,1 | 42,3 | 120,7 | 115 | 98 |
| Fuhrleute. . . . | 2,8 | 4,3 | 6,9 | 13,5 | 20,9 | 40,7 | 124,7 | 115 | 93 |
| Eisen- und Stahlindustrie . . . | 2,9 | 4,7 | 7,0 | 12,3 | 23,0 | 43,2 | 132,7 | 119 | 101 |
| Friseure . . . . | 3,1 | 5,8 | 7,3 | 12,7 | 22,0 | 44,0 | 108,1 | 120 | 139 |
| Metallwarenfabrik. | 2,1 | 3,5 | 6,4 | 14,4 | 26,5 | 48,2 | 122,0 | 132 | 198 |
| Bootsführer usw. | 7,5 | 8,0 | 8,6 | 15,1 | 25,3 | 44,3 | 138,3 | 133 | 103 |
| Bierbrauer . . . | 2,3 | 5,2 | 7,6 | 16,6 | 26,5 | 48,6 | 117,7 | 139 | 133 |
| Töpfer, Steingutfabriken . . . | 2,6 | 3,7 | 5,5 | 15,0 | 32,5 | 58,9 | 134,8 | 149 | 153 |
| Gastwirte, Kellner | 3,0 | 5,8 | 14,1 | 23,5 | 31,6 | 51,4 | 126,0 | 181 | 174 |
| Alle Männer . . | 3,5 | 4,8 | 6,4 | 10,9 | 18,7 | 34,8 | 94,6 | 100 | 100 |

dabei die Unterschiede in der Sterblichkeit nicht so groß sind wie bei den eben angeführten englischen Zahlen, so erklärt sich dies daraus, daß die Versicherten eine Auslese nicht nur in körperlicher, sondern auch in wirtschaftlicher und sittlicher Hinsicht darstellen. Wird die erwartungsmäßige Sterblichkeit überhaupt und die an einzelnen Krankheiten oder Krankheitsgruppen = 100 gesetzt, so betrug die tatsächliche Sterblichkeit an

| | Infektionskrankheiten | Tuberkulose | Krankheiten der Atmungsorgane | Krankheiten der Verdauungsorgane | Gehirnschlag, Herz-, Nierenkrankheiten | Unfall | Alle Sterbefälle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gymnasiallehrer . . . | 63 | 67 | 70 | 69 | 102 | 55 | 84 |
| Evangelische Geistliche | 94 | 48 | 83 | 62 | 114 | 34 | 86 |
| Elementarlehrer . . . . | 78 | 100 | 99 | 82 | 83 | 74 | 88 |
| Forstleute . . . . . | 84 | 73 | 91 | 84 | 92 | 143 | 88 |
| Landwirte . . . . . | 107 | 65 | 95 | 108 | 107 | 147 | 99 |
| Ärzte. . . . . | 146 | 80 | 94 | 48 | 147 | 90 | 111 |
| Katholische Geistliche . | 96 | — | 90 | — | 148 | — | 113 |
| Gastwirte . . . . . | 169 | 179 | 111 | 236 | 153 | — | 152 |
| Bierbrauer . . . . . | 175 | 125 | 110 | 167 | 185 | 235 | 154 |

Digitized by Google

Über Morbidität und Mortalität der Arbeiter in Deutschland gibt zum ersten Male die Bearbeitung des großen Materials der Leipziger Ortskrankenkasse aus den Jahren 1887—1905, die vom Kaiserlichen Statistischen Amt vorgenommen wurde, Auskunft. Für zahlreiche Berufe sind hier die Ziffern mit Angabe der Krankheit be-

| Berufsart | Ein Jahr unter Beobachtung stehende Personen | Erkrankungen mit Erwerbsunfähigkeit auf 100 Personen | | | Sterbefälle auf 1000 Personen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 15—34 | 35—54 | 55—74 | 15—34 | 35—54 | 55—74 |
| **I. Hohe Morbidität und Mortalität.** | | | | | | | |
| Steinmetzen | 7824 | 50,0 | 57,6 | 82,0 | 5,8 | 27,6 | 68,3 |
| Handel mit Hadern, Abfällen | 417 | 46,6 | 59,9 | 118,2 | 8,4 | 24,0 | 181,8 |
| Metallschleifer, -polierer | 1 672 | 52,9 | 56,0 | 76,2 | 3,3 | 23,4 | 63,5 |
| Bierbrauer | 5 927 | 49,3 | 63,8 | 111,6 | 5,3 | 22,3 | 46,5 |
| Zement-, Kalkfabriken | 476 | 52,5 | 69,4 | 96,1 | 8,3 | 16,4 | — |
| Küfer | 2 236 | 47,2 | 62,0 | 77,1 | 4,7 | 23,2 | 30,5 |
| Papier- u. Pappefabriken | 3 118 | 67,9 | 77,7 | 110,1 | 4,6 | 13,9 | 67,1 |
| Holzbearbeitungsfabriken | 4 683 | 52,1 | 56,1 | 79,2 | 3,6 | 13,6 | 50,9 |
| Straßenreiniger usw. | 16 672 | 46,8 | 59,1 | 77,6 | 4,6 | 16,1 | 47,7 |
| **II. Niedere Morbidität, hohe Mortalität.** | | | | | | | |
| Magazinier usw. | 3 437 | 33,2 | 41,2 | 72,0 | 5,1 | 13,9 | 63,6 |
| Gummiwarenfabriken | 2 228 | 48,4 | 38,1 | 47,6 | 7,8 | 13,6 | 47,6 |
| Wachs- u. Ledertuchfabr. | 3 251 | 31,7 | 40,7 | 60,3 | 6,0 | 16,4 | 53,1 |
| Metallwarenfabriken | 2 165 | 44,4 | 34,9 | 64,1 | 5,3 | 14,2 | 76,9 |
| Tabakfabriken | 2 578 | 38,3 | 35,1 | 43,1 | 6,6 | 17,3 | 33,0 |
| Tapezierer, Polsterer | 5 251 | 30,2 | 44,4 | 42,6 | 5,0 | 19,1 | 37,0 |
| Schneider (nicht in Konf.) | 9 800 | 24,6 | 35,5 | 45,2 | 6,9 | 13,3 | 37,5 |
| Schuhmacher | 11 641 | 27,4 | 33,0 | 47,5 | 4,8 | 14,8 | 49,5 |
| Kellner | 17 392 | 24,6 | 31,9 | 48,4 | 4,3 | 16,5 | 35,4 |
| **III. Hohe Morbidiät, niedere Mortalität.** | | | | | | | |
| Tiefbauarbeiter | 8 838 | 61,4 | 84,1 | 91,5 | 3,3 | 13,9 | 36,1 |
| Hilfsarbeiter im Maurerg. | 36 603 | 65,9 | 76,5 | 86,3 | 3,5 | 14,4 | 28,9 |
| Asphaltwerke | 5 039 | 58,7 | 72,8 | 66,8 | 3,8 | 13,3 | 21,1 |
| Gasanstalten | 3 028 | 75,6 | 60,6 | 57,0 | 2,8 | 6,8 | 46,9 |
| Steinsetzer, Asphaltierer | 9 048 | 47,9 | 65,3 | 81,9 | 3,5 | 11,8 | 24,5 |
| Ziegeleien, Tonröhrenfabr. | 4 633 | 54,8 | 65,1 | 78,6 | 1,7 | 10,0 | 45,5 |
| Eisengießerei, Maschinenf. | 32 146 | 60,9 | 61,1 | 80,2 | 4,2 | 11,3 | 36,7 |
| Schlosser | 78 715 | 46,0 | 46,0 | 63,5 | 3,9 | 9,9 | 44,5 |
| Schmiede | 11 337 | 47,0 | 60,1 | 78,3 | 2,5 | 11,2 | 23,8 |
| Sägewerke, Holzspaltereien | 2 756 | 59,7 | 58,9 | 59,6 | 4,2 | 6,5 | 29,2 |
| **IV. Niedere Morbidität und Mortalität.** | | | | | | | |
| Bureau- u. Kontorpersonal | 82 210 | 20,1 | 23,4 | 31,9 | 5,8 | 11,3 | 31,6 |
| Müller | 1 193 | 27,3 | 29,5 | 62,4 | 4,5 | 4,7 | 32,3 |
| Metzger | 7 025 | 30,7 | 30,0 | 40,2 | 2,4 | 14,4 | 8,9 |
| Maschinisten, Heizer | 7 112 | 31,5 | 33,7 | 46,1 | 2,9 | 10,2 | 32,1 |
| Sattler | 6 285 | 32,2 | 34,5 | 51,8 | 4,1 | 7,4 | 11,8 |
| Maurer | 60 339 | 35,7 | 40,2 | 50,3 | 3,7 | 9,8 | 26,0 |
| Schreiner | 43 654 | 36,4 | 38,0 | 52,0 | 4,3 | 10,5 | 32,8 |
| Alle Berufe | 952 674 | 36,6 | 44,4 | 59,1 | 4,4 | 12,0 | 35,3 |



Digitized by Google

rechnet; es sind nur die Erkrankungen mit Erwerbsunfähigkeit berücksichtigt. Die Zahl der Mitglieder wurde durch Teilung der Zahl der Mitgliedstage durch 365 gewonnen. Versicherungstechnisch ist die Zahl der Krankheitstage am wichtigsten, in hygienischer Beziehung dagegen muß der Zahl der Erkrankungen bzw. der erkrankten Personen eine ebensogroße Bedeutung zugesprochen werden, immer zugleich mit Berücksichtigung der Schwere der Erkrankung, die sich am besten durch Vergleich mit den Sterbeziffern ergibt. Aus dem großen Werke wurde von mir die folgende Tabelle zusammengestellt, die sich nur auf die versicherungspflichtigen Mitglieder bezieht. Dabei ist daran zu erinnern, daß die Ziffern für das Alter von 55—74 Jahren nicht nur durch die größere oder geringere Gefährlichkeit des Berufes bedingt sind, sondern auch durch die Altersbesetzung innerhalb dieser Altersklasse.

In die Leipziger Untersuchungen ist auch die Art der Erkrankung mit aufgenommen. Bei der allgemeinen Fassung vieler Krankheitsbezeichnungen auf den Krankenscheinen darf man hierbei für die Morbiditätsstatistik nicht zu viel erwarten. Trotzdem ist die Kenntnis der Art der Erkrankung in mancher Beziehung für das Verständnis der Berufsmorbidität von großem Werte, schon deshalb, weil dadurch die Unfälle ausgeschieden werden können, welche die Morbidität vieler Berufsarten hoch belasten (Schmiede, Bierbrauer, Eisengießer, Bergleute usw.). Da bei manchen Berufen die Rheumatismen sehr häufig sind, so ist auch deren Abtrennung wichtig. Außerdem lassen sich gewisse Krankheitsgruppen mit einiger Sicherheit umfassen, so Tuberkulose in Verbindung mit den Erkrankungen der Atmungsorgane, Erkrankungen der Verdauungsorgane usw. Dagegen haben die Todesursachen bei den Gestorbenen der Krankenkasse den großen Vorzug, daß wir hier eine Statistik vor uns haben, deren Grundlagen durchaus als gut bezeichnet werden müssen. Für einige Berufe sind für Leipzig die folgenden Ziffern zusammengestellt; im Alter von 35—54 Jahren kommen

| Berufsart | Erkrankungen mit Erwerbsunfähigkeit auf 100 Personen an | | | | Sterbefälle auf 1000 Personen an | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tuberkulose | Krankheiten der Atmungsorgane | chron. Muskel- u. Gelenkrheumatismus | Unfall | Tuberkulose | Krankheiten der Organe der Atmung | Krankheiten der Organe der Verdauung | Krankheiten der Organe d. Kreislaufs |
| Bierbrauer | 1,2 | 6,2 | 12,4 | 15,3 | 2,8 | 4,5 | 3,3 | 4,5 |
| Steinmetzen | 5,6 | 12,2 | 7,5 | 10,4 | 17,8 | 6,4 | 0,5 | 1,5 |
| Schneider | 1,4 | 5,8 | 5,1 | 3,2 | 5,6 | 3,5 | — | 0,7 |
| Schuhmacher | 1,2 | 6,2 | 3,9 | 3,0 | 4,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Kellner | 1,1 | 5,1 | 4,7 | 4,2 | 6,7 | 2,5 | 1,4 | 1,4 |
| Polygraph. Gewerbe | 1,4 | 4,5 | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 1,3 | 0,5 | 1,0 |
| Papierfabriken | 1,1 | 11,4 | 11,2 | 25,4 | 4,0 | 3,0 | 2,0 | — |
| Tabakfabriken | 1,3 | 5,5 | 5,3 | 2,3 | 6,9 | 2,3 | 1,1 | 1,2 |
| Eisengießerei usw. | 0,7 | 8,0 | 8,3 | 17,0 | 2,0 | 3,3 | 0,7 | 0,7 |
| Schlosser | 1,1 | 6,1 | 5,6 | 9,3 | 3,0 | 1,8 | 0,7 | 1,0 |
| Schmiede | 1,3 | 6,7 | 9,9 | 17,7 | 3,5 | 2,8 | 0,7 | 0,4 |
| Bureaupersonal | 0,9 | 3,7 | 2,5 | 1,8 | 2,3 | 2,2 | 0,8 | 1,9 |
| Maurer | 0,6 | 5,8 | 6,5 | 9,5 | 1,9 | 2,0 | 0,8 | 1,0 |
| Schreiner | 1,0 | 5,7 | 4,5 | 7,0 | 3,8 | 2,0 | 0,7 | 1,0 |
| Alle Berufe | 1,0 | 6,6 | 6,2 | 9,6 | 3,3 | 2,4 | 0,9 | 1,1 |

Digitized by Google

Beim weiblichen Geschlecht ist der Einfluß der Beschäftigung auf Gesundheit und Leben deshalb schwer festzustellen, weil viele Mädchen nach dem Eingehen einer Ehe aus dem Beruf ausscheiden und daher nur die jüngeren Altersklassen mit großen Zahlen vertreten sind. Bei der Leipziger Ortskrankenkasse müssen wir daher auf einen Vergleich der Sterbeziffern überhaupt und auf einen solchen der Morbiditätsziffern nach dem 55. Lebensjahre verzichten. Für eine Anzahl von Berufen sind in der folgenden Tabelle die Zahlen für die versicherungspflichtigen weiblichen Mitglieder berechnet.

| Beruf | Zahl der 1 Jahr unter Beobachtung Stehenden | Auf 100 Arbeiterinnen Krankheitsfälle mit E.U. | | Auf 100 Arbeiterinnen von 15—34 Jahren erkrankten jährlich an | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 15—34 | 35—54 | Blutarmut | Krankheiten d. Organe der Atmung | Krankheiten d. Organe der Verdauung | Krankheiten d. Nervensyst. | Vergiftung | Unfall |
| Handel mit Hadern . . . | 1 074 | 94,0 | 73,8 | 8,2 | 18,4 | 18,7 | 1,6 | — | — |
| Holzpoliererinnen . . . . . | 288 | 71,0 | 115,8 | 9,0 | 8,2 | 12,7 | 1,2 | 0,4 | — |
| Papierfabriken . . . . . | 811 | 62,7 | 57,0 | 10,5 | 6,1 | 16,1 | 1,2 | 0,2 | — |
| Gummiwarenfabriken . . . | 2 292 | 60,6 | 49,7 | 10,4 | 6,0 | 13,3 | 3,2 | 1,9 | — |
| Chemische Industrie . . . | 2 236 | 58,2 | 68,4 | 11,7 | 5,1 | 12,8 | 1,2 | 0,1 | 4,9 |
| Metallpoliererinnen . . . . | 738 | 57,1 | 53,2 | 7,4 | 5,6 | 11,1 | 2,0 | 7,0 | — |
| Metallwarenfabriken . . . | 4 623 | 56,4 | 70,3 | 6,9 | 5,5 | 12,2 | 1,7 | 0,1 | 8,0 |
| Textilindustrie . . . . . | 28 193 | 55,4 | 67,2 | 8,4 | 6,0 | 12,9 | 1,5 | — | 3,8 |
| Buchbinderei . . . . . | 23 720 | 48,7 | 48,5 | 9,8 | 5,5 | 9,9 | 1,6 | — | 3,5 |
| Polygraphisches Gewerbe . | 26 151 | 45,9 | 50,4 | 8,9 | 5,0 | 10,0 | 1,3 | 0,4 | 3,7 |
| Tabakarbeiterinnen . . . . | 2 217 | 45,1 | 54,9 | 7,0 | 5,7 | 10,1 | 1,2 | — | — |
| Nähterinnen (in Konfektion) | 21 429 | 36,1 | 46,6 | 9,3 | 4,1 | 8,0 | 1,3 | — | 1,5 |
| Wäscherinnen, Büglerinnen | 5 504 | 36,0 | 40,2 | 6,6 | 3,8 | 7,6 | 1,2 | — | 2,2 |
| Nähterinnen (nicht in Konf.) | 15 685 | 32,2 | 42,0 | 6,9 | 3,6 | 6,9 | 1,1 | — | 1,3 |
| Putzmacherinnen . . . . . | 7 624 | 32,1 | 32,7 | 8,8 | 4,1 | 6,4 | 1,1 | — | 0,9 |
| Köchinnen . . . . . | 7 933 | 30,6 | 48,0 | 3,2 | 2,1 | 4,5 | 0,9 | — | 3,4 |
| Ladnerinnen . . . . . | 22 193 | 30,4 | 19,0 | 7,0 | 3,4 | 6,4 | 1,2 | — | 1,3 |
| Kellnerinnen . . . . . | 4 129 | 29,6 | 24,2 | 2,3 | 3,3 | 5,7 | 1,0 | 0,1 | 1,5 |
| Bureaupersonal . . . . . | 12 069 | 23,2 | 23,1 | 5,4 | 2,9 | 5,1 | 1,4 | — | 0,9 |
| Alle Berufe . . . . . | 259 582 | 40,4 | 51,8 | 7,4 | 4,4 | 8,6 | 1,2 | 0,1 | 2,7 |

Die Ergebnisse der Frankfurter, der österreichischen und schweizerischen Statistik der Morbidität und Mortalität nach dem Beruf sind in Prinzing, Handbuch der medizinischen Statistik. Jena, Gustav Fischer (S. 125 ff. u. 473 ff.) mitgeteilt.

In einer Anzahl von Berufen findet durch ärztliche Untersuchung eine strenge Auslese nur ganz gesunder Personen vor dem Eintritt statt (Bahn- und Postdienst, Bergbau, Militärdienst). Die Eisenbahnbediensteten haben nach den Untersuchungen von Zimmermann und Zillmer eine kleine Sterblichkeit, auch die englische Statistik ergibt dasselbe. Im Erz- und Kohlenbergbau ist in Deutschland die Sterblichkeit nur in den ersten Jahren der Berufstätigkeit klein, übertrifft aber schon sehr bald die allgemeine Sterblichkeit bedeutend; in England war 1900—1902 die Sterblichkeit im Eisen- und Kohlenbergbau in allen Altersklassen unter dem Mittel, bei Blei-, Kupfer- und Zinnbergbau dagegen stets erheblich über demselben; die Tuberkulose ist hier eine überaus häufige Todesursache. Ein Vergleich der Sterblichkeit beim Militär mit der ganzen Bevölkerung ist leider nicht möglich, da der übrige gleichalterige Volksteil eine sehr große Anzahl kranker und schwächlicher Personen enthält; der Militärdienst übt zwar eine ungemein kräftigende Wirkung auf den Körper aus, doch gibt das Zusammenleben in Kasernen oft Gelegenheit zur Infektion (Lungenentzündung, akuter Gelenkrheumatismus, Typhus u. a.), wenn auch lange nicht mehr in dem Maße wie früher. Selbstmord ist beim Militär häufiger als in der übrigen Bevölkerung, auch für die tödlichen Unfälle wird dies anzunehmen sein.



Digitized by Google

## 7. Einfluß der Vermögens- und Wohnungsverhältnisse auf die Sterblichkeit.

Die Armut mit ihren Folgen (schlechter Wohnung, Mangel an Reinlichkeit, ungenügender Ernährung usw.) hat überall einen erhöhenden Einfluß auf die Sterblichkeit. Statistische Nachweise hierfür lassen sich nur schwer erbringen, da Armut und unhygienisches Wohnen sehr oft zusammengefunden werden und sich nicht trennen läßt, was dem einen oder anderen Faktor zugeschrieben werden soll. Auch sind zu den Sterbefällen, die ja leicht nach Vermögensklassen oder nach der sozialen Stellung ausgeschieden werden können, selten die zugehörigen Bevölkerungszahlen bekannt. Beim Nachweis bedient man sich deshalb meist der indirekten Methode, indem man wohlhabende und arme Stadtteile einander gegenüberstellt; die Wohlhabenheit wird nach der Zahl der Zimmer, die auf eine Partei kommen, nach dem Prozentsatz der „übervölkerten" Wohnungen, nach der Zahl der Dienstboten, nach dem Durchschnittseinkommen o. dgl. festgestellt. Ich verweise hierbei auf die in meinem Handbuch der medizinischen Statistik (S. 432—452) angeführten Zahlen[1]).

Viele Krankheiten bedrohen die ärmere Bevölkerung erheblich mehr als die wohlhabende, so Scharlach, Masern, Keuchhusten, Tuberkulose, Pocken, Ruhr, Cholera, Pest, Pellagra, Lepra. Für die Cholera ergibt sich dies gut aus den Erfahrungen bei der Hamburger Epidemie im Jahre 1892. Der Bauchtyphus dagegen sucht nach den Ziffern von Berlin, Wien, Paris, Hamburg und Budapest die armen Bezirke nicht mehr heim als die wohlhabenden. Der schlimme Einfluß der Armut auf die Verbreitung der Tuberkulose wurde durch eine Anzahl von Untersuchungen bestätigt. Nach den Hamburger Erhebungen kamen 1903—08 auf 10 000 Lebende (bei Einschluß der Angehörigen) mit einem Einkommen von

| | | | |
|---|---|---|---|
| 900— 1 200 | Mark | 45,7 | Tuberkulosesterbefälle |
| 1 200— 2 000 | „ | 48,8 | „ |
| 2 000— 3 500 | „ | 31,4 | „ |
| 3 500— 5 000 | „ | 24,9 | „ |
| 5 000—10 000 | „ | 14,7 | „ |
| 10 000—25 000 | „ | 10,6 | „ |
| 25 000—50 000 | „ | 10,1 | „ |

Die etwas niedrigere Zahl beim geringsten Einkommen ist damit zu erklären, daß eine große Anzahl der Gestorbenen in den Steuerrollen nicht gefunden wird und daß die meisten derselben sicher zu den untersten Volksschichten gehören. Die Abstände zwischen den einzelnen Gruppen sind so groß, daß wir die Ziffern trotz der fehlenden Trennung nach Alter und Geschlecht als einen Beweis des günstigen Einflusses der Wohlhabenheit auf die Entwicklung der Tuberkulose ansehen müssen. Sörensen, Bertillon und Neefe haben dasselbe gefunden. Gerade bei der Tuberkulose ist der Einfluß schlechter Wohnungen sehr groß. Armut und gesundes Wohnen, insbesondere Reinhaltung der Wohnung, kann durchaus vereint sein; wo aber Armut und enges Zusammenwohnen in Häusern ohne Licht und Luft zusammentreffen, da werden die Hauptherde der Tuberkulose gefunden.

1) Wertvolle Aufschlüsse geben die kürzlich von Funk für Bremen nach 3 Wohlhabenheitsgraden und für 6 Altersklassen auf die Lebenden berechneten Ziffern.

Digitized by Google

Besonders lehrreich sind die fortlaufenden Untersuchungen Juillerats über das Auftreten der Tuberkulose in Paris in bestimmten Häusern und Häusergruppen, die sich durch viele Stockwerke und enge Höfe auszeichnen. Während die Tuberkulose nach ihm in Paris auf 10000 Einwohner 43 Sterbefälle verursacht, war diese Zahl in zwei Häusergruppen sogar 129 und 120. Bei den kleinen Wohnungen kommt dabei in Betracht, daß viele ärmere Leute große Wanderlust haben und häufig umziehen, so daß ein Tuberkulöser mehrere Wohnungen der Reihe nach verseuchen kann; nach den Erhebungen in Berlin am 1. Dez. 1905 waren von den besten Wohnungen 14,8, von den geringsten dagegen 40,5 % erst im Laufe des Jahres bezogen worden.

Gollmer und Karup haben an dem Material der Gothaer Lebensversicherung den Einfluß der Wohlhabenheit geprüft. Nach ihnen nehmen die Sterbefälle infolge von Krankheiten der Zirkulationsorgane, von Gehirn- und Geisteskrankheiten, Nieren- und Blasenleiden, von Zuckerkrankheit mit dem Steigen der Versicherungssumme zu, während die Sterbefälle durch Lungentuberkulose, durch Krankheiten der Atmungsorgane und durch Unfall bei den kleineren Versicherungssummen häufiger vorkommen, als zu erwarten wäre.

Die zeitlichen Schwankungen der Sterblichkeit gehen nicht mit der Ungunst oder Gunst der wirtschaftlichen Verhältnisse gleichmäßig auf und ab, da sie vor allem durch die Infektionskrankheiten bedingt werden. Reichtum allein, ohne Kultur und ohne hygienische Kenntnisse, führt noch nicht zu einer Herabsetzung der Sterblichkeit; so war diese im 15. Jahrhundert in den deutschen Städten trotz deren großer Blüte und Wohlhabenheit noch ganz ungewöhnlich groß.

## 8. Die erfolgreiche Bekämpfung der Infektionskrankheiten durch die moderne Hygiene.

Die Sterblichkeit war in früheren Jahrhunderten überaus groß. Aus den Zeiten vor der Reformation lassen sich nur aus Fürstenfamilien einige Zahlen berechnen; daraus kann man schließen, daß die damalige Sterblichkeit in Deutschland nicht geringer war als heute in Britisch-Indien. Die Ursache der hohen Sterblichkeit war die große Häufigkeit mörderischer Epidemien, insbesondere der Pest, die zahlreichen Teuerungen und Hungersnöte, die grausamen Kriege und fortgesetzten Einzelfehden. Im 15. Jahrhundert hatte zwar die Ansammlung großer Reichtümer in den Städten und die Heranbildung zahlreicher Ärzte eine kleine Besserung zur Folge, sie ging aber unter den Drangsalen des 30jährigen Krieges wieder verloren. Nach demselben war die Sterblichkeit noch anderthalb Jahrhunderte lang sehr groß, da immer wieder schwere Seuchen, Ruhr, Fleckfieber, Bauchtyphus, insbesondere aber die Pocken an allen Orten auftraten.

Namentlich in den Städten erreichte früher die Sterblichkeit eine übermäßige Höhe, da in ihnen die enge Bauart, der Mangel an Kanalisation, an Wasserleitungen und Straßenreinigung, das Schweinehalten u. a. der Verbreitung der Seuchen großen Vorschub leistete. Wenn auch die Einträge der Sterbefälle in die Kirchenbücher in den Städten nach der Reformation verhältnismäßig vollständig sind, so ist doch leider die Feststellung der Einwohnerzahlen sehr unsicher, so daß selten Sterbeziffern berechnet werden können, und diese, wo sie berechnet wurden, nur ungefähre Werte darstellen. Aus den Aufzeichnungen geht hervor, daß in fast allen Städten die Zahl der Sterbefälle höher war als die der Geburten. Auf 1000 Einwohner wurden

Digitized by Google

Sterbefälle berechnet (bei Berlin und Genf mit Einschluß der Totgeborenen):

| | Frankfurt a. M. | Berlin | Amsterdam | Genf | Basel |
|---|---|---|---|---|---|
| 1551—1600 | 51 | — | — | 39,1 | — |
| 1601—1650 | 68 | — | 43 | 37,0 | 36 |
| 1651—1700 | 45 | — | | 35,9 | 25 |
| 1701—1750 | 34 | 41,1 | 40 | 33,5 | 21 |
| 1751—1800 | | 37,7 | 40 | 29,5 | 24,7 |
| 1801—1850 | — | 32,3 | 36,6 | 24,8 | 23,1 |
| 1851—1900 | 18,8 | 27,6 | 26,1 | 22,3 | 20,4 |

Die Ziffern von Basel sind schon im 18. Jahrhundert auffallend klein; sie sind nach A. Burckhardt mitgeteilt, der allerdings eine größere Bevölkerungsziffer annimmt als andere Autoren; doch war tatsächlich in Basel die Sterbeziffer meist kleiner als die Geburtsziffer. Bemerkt sei, daß die Zeiträume, für welche obige Zahlen gelten, nicht immer genau den in der ersten Rubrik genannten entsprechen; die älteste Ziffer Berlins gilt für 1721—1750. Noch im 18. Jahrhundert war die Sterblichkeit in den Städten sehr groß (Flecktyphus-, Scharlach-, Bauchtyphus- und Pockenepidemien).

Weiter zurückliegende Ziffern für ganze Länder sind nur wenige bekannt. Nach G. Sundbärg war die Sterblichkeit in Schweden

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1701—1750 | 30,4 | 1801—1850 | 23,9 |
| 1751—1800 | 27,4 | 1851—1900 | 18,5 |

Von 1751 an sind die Ziffern auch nach Alter und Geschlecht berechnet. Auf 1000 Lebende starben:

| Alter | Männliches Geschlecht | | | | Weibliches Geschlecht | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1751—1800 | 1801—1850 | 1851—1875 | 1876—1900 | 1751—1800 | 1801—1850 | 1851—1875 | 1876—1900 |
| 0— 5 | 88,8 | 70,7 | 61,2 | 45,7 | 79,9 | 61,0 | 53,5 | 39,8 |
| 5—10 | 13,6 | 9,1 | 9,7 | 7,6 | 12,6 | 8,4 | 9,0 | 7,5 |
| 10—15 | 7,2 | 5,3 | 4,8 | 3,8 | 6,5 | 5,0 | 4,6 | 4,1 |
| 15—20 | 7,2 | 5,6 | 5,1 | 4,6 | 6,5 | 5,5 | 4,7 | 4,6 |
| 20—25 | 9,5 | 8,5 | 7,4 | 6,6 | 7,3 | 6,8 | 5,6 | 5,5 |
| 25—30 | 10,9 | 9,7 | 8,0 | 6,7 | 9,1 | 7,8 | 6,6 | 6,2 |
| 30—35 | 12,1 | 11,5 | 9,1 | 6,9 | 11,4 | 9,4 | 7,7 | 6,7 |
| 35—40 | 12,8 | 13,9 | 10,7 | 7,8 | 11,4 | 11,3 | 9,2 | 7,5 |
| 40—45 | 16,9 | 17,2 | 13,2 | 9,3 | 15,2 | 13,4 | 10,6 | 8,1 |
| 45—50 | 20,1 | 21,1 | 16,5 | 11,4 | 15,5 | 14,9 | 11,9 | 9,0 |
| 50—55 | 25,6 | 27,5 | 21,3 | 14,5 | 19,7 | 20,1 | 15,5 | 11,3 |
| 55—60 | 30,9 | 34,8 | 28,1 | 19,6 | 24,6 | 26,6 | 21,5 | 15,1 |
| 60—65 | 44,5 | 47,9 | 39,4 | 27,5 | 38,6 | 39,1 | 32,0 | 22,6 |
| 65—70 | 63,6 | 67,7 | 56,8 | 41,5 | 56,3 | 57,7 | 48,6 | 35,3 |

Die Besserung der Sterblichkeit in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts traf in Schweden nur die jüngeren Altersklassen, während bei den älteren höchstens eine geringe Abnahme oder gar eine Zunahme eintrat. Man hat dies hauptsächlich dem Rückgang der Pocken zuzuschreiben, die in Schweden wie in andern Ländern namentlich der Kinderwelt gefährlich waren. In den Jahren 1751—1800 waren 9,9 %, 1801—1850 dagegen infolge der Einführung der Impfung im Jahre 1802 und des Impfzwanges 1817 nur 1,2 % aller Sterbefälle durch Pocken bedingt (1801—10 3 %, 1811—50 0,7 %).

Der große Rückgang der Sterblichkeit, eine der wichtigsten Erscheinungen der Gegenwart, tritt erst im letzten Drittel des

Digitized by Google

19. Jahrhunderts auf. Er kam allen Altersklassen zugute, am meisten allerdings wieder der Kinderwelt, bei welcher die Sterblichkeit an Scharlach und Diphtherie bedeutend zurückging. Nur die Säuglingssterblichkeit hielt sich annähernd auf gleicher Höhe. Aus den deutschen Sterbetafeln sind die folgenden Ziffern der Sterbewahrscheinlichkeit auf 1000 Lebende berechnet:

| Bei Beginn des Alters von Jahren | Männliches Geschlecht | | | Weibliches Geschlecht | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1871—80 | 1881—90 | 1891—1900 | 1871—80 | 1881—90 | 1891—1900 |
| 0 | 252,7 | 241,7 | 233,9 | 217,4 | 206,9 | 198,6 |
| 1 | 64,9 | 63,7 | 52,0 | 63,6 | 61,9 | 49,9 |
| 2 | 33,2 | 32,0 | 22,5 | 32,6 | 31,3 | 21,7 |
| 3 | 23,1 | 22,1 | 14,8 | 22,5 | 21,6 | 14,5 |
| 4 | 17,1 | 16,1 | 10,7 | 16,9 | 16,1 | 10,7 |
| 5—10 | 8,7 | 8,0 | 5,3 | 8,6 | 8,1 | 5,5 |
| 10—20 | 4,6 | 4,1 | 3,5 | 4,6 | 4,2 | 3,5 |
| 20—30 | 8,5 | 7,2 | 6,0 | 7,9 | 6,9 | 5,7 |
| 30—40 | 11,0 | 10,3 | 8,3 | 10,9 | 9,7 | 7,9 |
| 40—50 | 16,7 | 15,7 | 14,0 | 13,0 | 11,6 | 10,0 |
| 50—60 | 27,7 | 26,3 | 24,3 | 21,8 | 20,1 | 18,1 |
| 60—70 | 54,6 | 51,8 | 48,9 | 49,3 | 46,0 | 42,9 |
| 70—80 | 118,4 | 114,4 | 108,8 | 113,4 | 108,1 | 102,8 |
| 80—90 | 238,5 | 243,1 | 236,7 | 231,7 | 224,9 | 219,4 |
| 90—100 | 400,3 | 432,3 | 429,4 | 397,0 | 375,3 | 373,1 |

Diese Abnahme der Sterblichkeit wird in allen europäischen Staaten beobachtet. Da die Sterbeziffern derselben während der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts vielfach veröffentlicht sind, so kann hier auf die Beigabe einer Tabelle mit diesen Zahlen verzichtet werden. Dagegen soll der Rückgang einer Anzahl von Todesursachen, soweit es auf diesem unsicheren Gebiet möglich ist, verfolgt werden. Die Gesamtheit der Sterbefälle an Masern, Scharlach und Diphtherie ist dabei wieder wie oben auf die Kinder von 0—15 Jahren bezogen. Ihre Zahl war auf 10000 Lebende dieses Alters:

| | England | Schottland | Irland | Schweden | Preußen | Württemberg | Österreich | Niederlande | Belgien |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a) Masern. | | | | | | | | | |
| 1866—1875 | 11,1 | 10,2 | 5,3 | 10,3 | — | — | — | — | — |
| 1876—1885 | 10,9 | 9,2 | 6,0 | 5,2 | 10,6 | 5,4 | 13,9 | 7,6 | 16,7 |
| 1886—1895 | 12,4 | 13,0 | 5,8 | 4,6 | 9,1 | 5,3 | 14,2 | 8,2 | 18,2 |
| 1896—1905 | 11,4 | 11,1 | 5,6 | 3,2 | 7,1 | 6,6 | 10,5 | 8,0 | 12,5 |
| b) Scharlach. | | | | | | | | | |
| 1866—1875 | 23,8 | 29,3 | 15,5 | 18,9 | — | — | — | — | — |
| 1876—1885 | 15,1 | 11,8 | 8,4 | 25,6 | 16,3 | 11,0 | 18,6 | 3,6 | 8,4 |
| 1886—1895 | 6,0 | 5,9 | 3,8 | 10,8 | 7,5 | 6,3 | 16,1 | 1,6 | 5,2 |
| 1896—1905 | 4,0 | 4,1 | 2,2 | 2,6 | 7,9 | 3,0 | 14,6 | 0,9 | 5,8 |
| c) Diphtherie und Krupp. | | | | | | | | | |
| 1866—1875 | 8,8 | 14,9 | 9,2 | 10,8 | — | — | — | — | — |
| 1876—1885 | 8,2 | 12,5 | 8,1 | 26,2 | 45,3 | 19,6 | — | 9,5 | — |
| 1886—1895 | 8,8 | 10,9 | 6,7 | 17,0 | 40,6 | 30,7 | 37,4 | 10,2 | — |
| 1896—1905 | 8,1 | 5,4 | 5,3 | 12,1 | 13,8 | 12,0 | 17,9 | 4,7 | — |

Digitized by Google

Die Masernsterblichkeit zeigt demnach mit Ausnahme von Schweden und Preußen keine Abnahme, während dies in ganz hervorragendem Maße beim Scharlach in allen und bei der Diphtherie in fast allen europäischen Staaten der Fall ist. Nur England zeigt keine Abnahme der Diphtherie und Österreich beim Scharlach nur eine geringe. Der letztere Umstand hängt allein von der großen Scharlachsterblichkeit Galiziens ab, die dieses Kronland mit den übrigen osteuropäischen Ländern gemein hat. Dies spricht dafür, daß der Rückgang der Scharlachsterblichkeit mit hygienischen Faktoren (Lüftung und Reinhaltung der Wohnungen, Isolierung, Desinfektion u. a.) zusammenhängt, wodurch höchstwahrscheinlich nicht nur die Häufigkeit der Erkrankungen, sondern auch deren Schwere eingedämmt wird. Auch für den Rückgang der Diphtheriesterblichkeit ist neben der unbestreitbaren günstigen Einwirkung der Serumtherapie eine Abnahme der Zahl und der Schwere der Erkrankungen als ursächliches Moment anzusprechen.

Unter den Todesursachen, die einen bedeutenden Rückgang aufweisen, ist ferner die Tuberkulose zu nennen. Weiter zurückliegende Zahlen sind leider nur für wenige Länder vorhanden. Auf 10 000 Lebende kamen Sterbefälle an

| | Lungenschwindsucht | | | | | Tuberkulose überhaupt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | England | Schottland | Irland | Schweiz | Baden | Preußen | Österreich [1]) |
| 1861—1870 | 24,9 | 25,8 | — | — | — | — | — |
| 1871—1875 | 22,2 | 24,8 | 19,1 | — | — | — | — |
| 1876—1880 | 20,4 | 22,9 | 20,0 | 20,0 | — | 31,7 | 37,7 |
| 1881—1885 | 18,3 | 21,5 | 20,8 | 21,1 | 31,2 | 31,3 | 39,3 |
| 1886—1890 | 16,4 | 18,9 | 21,2 | 21,5 | 29,7 | 29,0 | 38,3 |
| 1891—1895 | 14,6 | 17,4 | 21,4 | 20,0 | 27,8 | 24,7 | 39,4 |
| 1896—1900 | 13,2 | 16,5 | 21,3 | 19,1 | 24,4 | 20,8 | 34,0 |
| 1901—1905 | 12,5 | 14,7 | 21,3 | 18,9 | 21,9 | 19,1 | 34,1 |

In England und Deutschland ist die Abnahme sehr groß. Die Ursache hiervon liegt nicht nur in den direkten Maßnahmen gegen die Tuberkulose (Heilstättenbehandlung, Unterbringen der Schwerkranken in Krankenhäusern), sondern auch, und wahrscheinlich in noch höherem Maße, in der Verbesserung der Wohnungen und der Lebenshaltung. Besonders der Wohnungsgesetzgebung wird in England große Bedeutung für die Bekämpfung der Tuberkulose zugeschrieben.

Den größten Nutzen haben die Städte, namentlich die Großstädte, aus den Fortschritten der Hygiene gezogen. Der Rückgang der Sterblichkeit in denselben muß unsere Bewunderung wachrufen. Noch in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts war die städtische Sterblichkeit überall sehr groß; sie wurde in vielen Städten durch die Einführung der Freizügigkeit und Gewerbefreiheit, durch den starken Zuzug mittelloser Personen in die industriellen Zentren gesteigert. Aber die rasch aufblühende Industrie gab den Städten bald die großen Geldmittel an die Hand, die gerade in diese Zeit fallenden Fortschritte

1) Bis 1894 nur Lungentuberkulose, von da an alle Tuberkulosefälle.

Digitized by Google

der Hygiene nutzbar zu machen (Kanalisation, Wasserversorgung, Kehrichtabfuhr, Wohnungs- und Gewerbehygiene, Bau neuer Schul- und Krankenhäuser usw.). So kommt es, daß die Gefahren des Stadtlebens mehr und mehr beseitigt werden und die Sterbeziffer der deutschen Städte auf ein so geringes Maß herabgedrückt werden konnte. Freilich darf man sich dabei nicht verhehlen, daß die letztere Erscheinung durch den gewaltigen Abfall der Geburtsziffer in den Großstädten mit veranlaßt wurde. Die folgende Tabelle enthält die Sterbeziffern einiger europäischer Großstädte seit 1841, die Totgeborenen sind bei Berlin überhaupt und bei München vor 1871 eingeschlossen.

| | Berlin | Paris | London | Hamburg | München | Chemnitz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1841—1850 | 27,2 | 29,2 | 24,8 | 30,8 | 32,3 | 35,5 |
| 1851—1860 | 27,3 | 26,7 | 23,7 | 26,8 | 36,1 | 32,8 |
| 1861—1870 | 31,9 | 28,3 | 24,4 | 25,7 | 37,9 | 34,4 |
| 1871—1880 | 32,7 | 23,3 | 22,5 | 28,3 | 37,9 | 33,1 |
| 1881—1890 | 25,8 | 24,2 | 20,5 | 25,1 | 29,3 | 31,0 |
| 1891—1900 | 20,3 | 20,8 | 19,1 | 20,8 | 24,9 | 27,1 |
| 1901—1908 | 17,3 | 17,9 | 15,9 | 15,8 | 19,6 | 20,6 |

Ohne den gleichzeitigen Rückgang der Geburtsziffer hätte die Sterblichkeit in Berlin seit 1876—1880 etwa um 10% weniger abgenommen, denn es war daselbst die Sterblichkeitsziffer

| | 1876—80 | 1881—90 | 1881—1900 |
|---|---|---|---|
| nach der gewöhnlichen Berechnung . . . . | 30,9 | 25,8 | 20,3 |
| nach den Sterbetafeln . . . . . | 32,5 | 29,8 | 25,4 |

An dem Rückgang der Sterblichkeit sind fast alle Krankheiten beteiligt, nur wenige, wie Krebs, Zuckerkrankheit, Blinddarmentzündung und Verunglückung, machen eine Ausnahme. In den deutschen Städten mit mehr als 15000 Einwohnern starben auf 10000 Lebende an

| Art der Erkrankung | 1877—1880 | 1881—1885 | 1886—1890 | 1891—1895 | 1896—1900 | 1900—1905 | 1906—1910 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Masern . . . . . | 2,9 | 3,2 | 3,2 | 2,2 | 2,1 | 2,3 | 1,9 |
| Scharlach . . . . . | 5,5 | 4,8 | 2,5 | 1,8 | 1,8 | 2,0 | 1,6 |
| Diphtherie . . . . . | 9,9 | 11,8 | 10,8 | 9,2 | 3,4 | 2,5 | 2,4 |
| Bauchtyphus . . . . . | 4,4 | 3,3 | 2,3 | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,5 |
| Kindbettfieber . . . . . | 1,5 | 1,2 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Lungentuberkulose . . . . . | 36,1 | 34,8 | 31,4 | 26,7 | 22,4 | 19,8 | — |
| Akute Erkrank. der Atmungsorg. | 30,8 | 30,5 | 27,6 | 27,5 | 26,2 | 24,0 | — |
| Unfall . . . . . | 3,7 | 3,4 | 3,4 | 3,2 | 3,6 | 3,5 | 3,7 |
| Selbstmord . . . . . | 3,1 | 3,0 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,6 |
| überhaupt | 269,0 | 258,0 | 241,6 | 222,4 | 205,1 | 186,5 | 165,5 |

Vom Jahre 1905 an wurde ein anderes Todesursachenverzeichnis eingeführt; die Zahlen für Lungenschwindsucht und für die entzündlichen Erkrankungen der Atmungsorgane, bei welchen der Keuchhusten eingerechnet ist, konnten daher nur bis 1904 hereingenommen werden. Die Tabelle zeigt den großen Rückgang der Sterblichkeit an Diphtherie, Scharlach, Bauchtyphus und Lungentuberkulose.

Unsere Zahlen beweisen, mit welchem Erfolg die Hygiene den Kampf gegen die Infektionskrankheiten in Mittel-, West- und Nordeuropa geführt hat. Stets droht aber die Einschleppung von Seuchen an unseren Grenzen, vor allem im Osten des Reiches; durch ärztliche Untersuchung und Impfung der ausländischen Arbeiter sind allerdings gute Erfolge erzielt worden. Auch die Cholera, die im vergangenen

Digitized by Google

Jahrhundert so viele Tausende in Europa dahinraffte, hat für uns ihre Schrecken verloren: schon mehrfach gelang es, trotz der Einschleppung an verschiedenen Punkten des Deutschen Reiches, durch Aufsuchen der ersten Fälle, durch deren strenge Isolierung und durch Desinfektion oder Vernichtung der verseuchten Gegenstände eine Ausbreitung zu verhindern.

## *Literatur.*


***Altschul, Th.** (Prag), Kritische Bemerkungen zur medizinischen Statistik. Wien 1894.*

***Ascher, L.** (Hamm i. W.), Medizinalstatistik. Enzykl. Jahrb. d. ges. Heilk., N. F., 1909, Bd. VII.*

***Ballod, C.** (Berlin), Sterblichkeit und Lebensdauer in Preußen. Zeitschr. d. preuß. Stat. Landesamts 1908.*

***Burckhardt, A.** (Basel), Demographie und Epidemiologie der Stadt Basel 1601—1900. Leipzig 1908.*

***Funk, J.**, Die Sterblichkeit nach sozialen Klassen in der Stadt Bremen. Mitt. des Brem. Stat. Amts im Jahre 1911, Nr. 1.*

***Gollmer, R.** (Gotha), Die Todesursachen beim land- und forstwirtschaftlichen Personal nach den Erfahrungen der Gothaer Lebensversicherungsbank. Zeitschr. f. d. ges. Vers.-Wiss. 1907, Bd. VII, S. 421.*

***Gottstein, A.** (Charlottenburg), Die soziale Hygiene, ihre Methoden, Aufgaben und Ziele. Leipzig 1907.*

***Grotjahn u. Kriegel** (Berlin), Jahresbericht über soziale Hygiene, Demographie und Medizinalstatistik, Bd. I—X. Leipzig 1902—1911.*

***Hanauer, W.** (Frankfurt a. M.), Geschichte der Sterblichkeit und der öffentlichen Gesundheitspflege in Frankfurt a. M. D. Viertj. f. öff. Ges. 1907 u. 1908, Bd. XXXIX u. XL.*

***Krankheits- und Sterblichkeitsverhältnisse** in der Ortskrankenkasse für Leipzig und Umgegend. Bearbeitet im Kais. Stat. Amt. 4 Bde. Berlin 1910.*

***Kruse, W.** (Bonn), Die Verminderung der Sterblichkeit in den letzten Jahrzehnten und ihr jetziger Stand. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf. 1897, Bd. XXV, S. 113.*

***March, L.** (Paris), Statistique internationale du mouvement de la population. Paris 1907.*

***v. Mayr, G.** (München), Statistik und Gesellschaftslehre, Bd. II. Tübingen 1897.*

***Mayet, P.** (Berlin), 25 Jahre Todesursachenstatistik. Viertelj. z. Stat. des Deutschen Reichs 1903, H. 3, S. 162.*

***Medizinalstatistische Mitteilungen** aus dem Kais. Gesundheitsamt, Bd. I—XIII. Berlin 1893—1910.*

***Medizinalstatistische Nachrichten.** Herausgegeben vom Kgl. preuß. Stat. Landesamt, Bd. I—II. Berlin 1909—1910.*

***Österlen, Fr.** (†), Handb. d. med. Statistik. Tübingen 1865.*

***Prinzing, F.** (Ulm), Handb. d. med. Statistik. Jena 1906.*

*Ders., Über die neuesten medizinisch-statistischen Arbeiten, ihre Methoden und ihre Ergebnisse. Jahrb. f. Nat. u. Stat. 1909, Bd. XXXVII u. XXXVIII.*

***Rösle, E.** (Dresden), Statistische Übersichten der Bevölkerungs- und Medizinalstatistik in graphischer Darstellung. Berlin 1908.*

***Rosenfeld, S.** (Wien), Die Gesundheitsverhältnisse der Wiener Arbeiterschaft. Stat. Monatsschrift 1905 u. 1906, Bd. X u. XI.*

*Deutsche **Sterbetafeln** für das Jahrzehnt 1891—1900. Statistik d. Deutschen Reiches, Bd. CC. Berlin 1910.*

***Sundbärg, G.** (Stockholm), Bevölkerungstatistik Schwedens 1750—1900. Stockholm 1907.*

***Supplement** to the 65. Annual Report of the Registrar General of births, deaths and marriages in England and Wales 1891—1900. Part I u. II. London 1907—1908.*

***Westergaard, H.** (Kopenhagen), Die Lehre von der Mortalität und Morbilität. 2. Aufl. Jena 1901.*

***Weinberg, W.** (Stuttgart), Die Tuberkulose in Stuttgart 1873—1902. Stuttgart 1906.*


Digitized by Google

## Erstes Buch.

# Hygiene der allgemeinen Lebensverhältnisse.

Digitized by Google

Digitized by Google

# I. Hygiene der Wohnstätten.

## 1. Hygiene der Ortschaften.

### A. Die Städteanlagen.

Von

Prof. **H. Chr. Nußbaum.**

Mit 42 Figuren im Text.

---

#### Einleitung.

Dem Verfasser eines Stadtbauplanes tritt eine Reihe der vielseitigsten Aufgaben entgegen, von denen kaum eine der anderen untergeordnet werden darf, die vielmehr jede für sich eine vollkommene Lösung erheischen, wenn das Werk gelingen soll. Das Wohnwesen, Handel und Gewerbe, der Verkehr, die Raumgewinnung und die richtige Lage für öffentliche Gebäude und Anstalten, das Schaffen von Parkanlagen und Spazierwegen, die tunlichst in eine reizvolle Landschaft hinausführen, und das Friedhofwesen verlangen eine durchaus gleichmäßige Berücksichtigung. Nicht immer ist sie erfolgt. Vielmehr haben zu gewissen Zeiten einzelne dieser Zweige, z. B. der Verkehr, sich zu herrschenden gemacht und dadurch teils einseitige, teils verfehlte Städteanlagen oder Stadterweiterungen entstehen lassen. Das geht nicht an. Jede der genannten Aufgaben muß zwar eine durchaus zweckmäßige Lösung finden, aber doch den übrigen soweit angeschmiegt oder untergeordnet werden, daß alle zu ihrem Rechte gelangen können.

Durch ein solches auf höchste Zweckmäßigkeit gerichtetes Vorgehen schafft man zugleich reizvolle Städtebilder. Denn das Auge der mit Feingefühl begabten Menschen wird von baulichen Anlagen nur dann vollkommen befriedigt und erfreut, wenn es gelungen ist, sie durchaus zweckmäßig zu gestalten und dieses in der äußeren Erscheinung zum Ausdruck zu bringen. Selbstverständlich ist es hierzu erforderlich, daß der Architekt jedes einzelnen Gebäudes seiner Aufgabe gleich gut gewachsen ist wie der Städteerbauer und daß beide nicht nur über künstlerisches Feingefühl verfügen, sondern auch künstlerisch durchbildet sind.

Digitized by Google

Aus diesen Gründen sollten für Aufgaben des Städtebaues entweder nur solche Ingenieure zugezogen werden, die nicht nur ihr Fach, sondern auch die Ästhetik ihrer Werke beherrschen, oder es sollten Architekten und Ingenieure gleichberechtigt nebeneinander stehen und einmütig zusammenwirken, damit jeder Stadtteil wie jedes einzelne Gebäude die Ansprüche der Zweckmäßigkeit und der Schönheit gleichmäßig zu erfüllen vermögen.

## I. Die Entstehung der gegenwärtig vorhandenen Mißstände und der Weg zu ihrer Beseitigung.

Die Mehrzahl der Städte weist gegenwärtig zahlreiche Mißstände auf, die nach den verschiedensten Richtungen sich fühlbar machen: Der Reiz der Städtebilder und das Behagen des Wohnens werden oft auf das ungünstigste beeinflußt durch die gemischte Lage von Wohnhäusern mit Gewerbebetrieben. Die Ruhe des Wohnens leidet durch das Errichten von Wohngebäuden an den Hauptverkehrsadern, während „reine Geschäftshäuser" hier eine vorzügliche Stätte finden würden. Die älteren Gebiete, in denen das rings frei liegende Haus sich entwickelt hat, sind vielerorts stark benachteiligt, weil durch die Bauordnungen nicht rechtzeitig verhindert wurde, hier Gebäude errichten zu dürfen, die mit kahlen Brandmauern an die Grenzen der Grundstücke treten. In den ursprünglich dem Eigenhaus und dem Eigenheim eingeräumten Gebieten hat seinerzeit in vielen Städten das Miethaus sich eindrängen dürfen. Dadurch wurde die aus einem Grundstück zu erwirtschaftende Rente erheblich vermehrt, und nun bildeten sich Grundstückpreise, die den weiteren Anbau bescheidener Einfamilienhäuser ausschlossen, die bestehenden allmählich verdrängten.

Darum gilt es „Ordnung zu schaffen" in der Lage der Gebäude, die verschiedenartigen Zwecken dienen oder abweichende Formen aufweisen. Die Ausmittelung geeigneter Stätten für wichtige öffentliche Gebäude und Verkehrsanstalten ist eine bedeutsame Aufgabe des Städteerbauers. Dem Handel sind außer dem Stadtkern die Gebiete in der Nähe der Bahnhöfe und Häfen sowie die sämtlichen Verkehrsadern einzuräumen. Auch die Gasthöfe und Gasthäuser pflegen nur hier zu gedeihen. Für das Großgewerbe und sonstige dem Wohnwesen nachteilige Betriebe ist ein besonderes Stadtviertel erforderlich. Dem freiliegenden Haus, dem eingebauten Eigenhaus und dem Miethaus sind gesonderte Gebiete anzuweisen, damit jedes für sich zu gedeihen und seinen Zweck zu erfüllen vermag, ohne das andere ungünstig zu beeinflussen. Die Art und Größe all dieser Gebiete ist sorgfältig auszumitteln, ihre verschiedenartigen Verkehrsbedürfnisse, ihre Lage zur Himmelsgegend, ihre Ansprüche an das Gelände bedürfen der vollen Rücksichtnahme, wenn jene Mißstände verschwinden, zweckmäßige Stadterweiterungen mit hohem Reiz der Straßenbilder entstehen sollen, das früher vorhandene, von älteren Leuten gegenwärtig vielerorts so schwer vermißte Behagen des Wohnens wiedergewonnen werden soll.

In volkswirtschaftlicher Hinsicht tut dieses Ordnungstiften ebenfalls not. Die falsche Lage der Häuser und das Verdrängen einer Gebäudegattung durch die andere lassen hohe Werte verloren gehen, weil viele Häuser bei ihrem Abbruch noch wohl erhalten und durch-

Digitized by Google

aus gebrauchsfähig sind, also noch für Jahrzehnte hätten nutzbar gemacht werden können, wenn sie am richtigen Platze gestanden hätten. Wirtschaftlich wird dieser Nachteil nur ausnahmsweise fühlbar, weil die inzwischen gestiegenen Grundstückwerte ausgleichend wirken. Aber diese Wertsteigerung würde eine ganz erheblich nutzbringendere geworden sein, wenn der Abbruch eines Gebäudes vermieden worden wäre, dessen Baukosten noch nicht getilgt worden sind.

## II. Das Schaffen zweckmäßiger Wohnstätten.

### A. Das Preiswerthalten des Baulandes.

Die wichtigste Aufgabe des Städtebaues ist und bleibt die der Ansiedelung des Zuwachses der Bürger. Sie bedeutet für die Großstadt das fortdauernde Schaffen zweckmäßiger, der Gesundheit dienlicher Wohnstätten in ausreichender Zahl und Vielseitigkeit zu angemessenem Preise.

Während diese Aufgabe in kleinen und in jungen Siedelungen ganz selbstverständlich als die vornehmste betrachtet wird und im Vordergrunde des Schaffens steht — man nicht selten sogar den Zukunftsverkehr über sie vergißt — haben die Verwaltungen großer Städte sie bisweilen in den Hintergrund treten lassen. Nicht selten sind „ungezählte“ Millionen für das Aufführen und die üppige Gestaltung der öffentlichen Gebäude aufgewendet worden, während das geringste Opfer für das Schaffen geeigneter Wohngebiete als unerfüllbar zurückgewiesen wurde. Oft ist den Aufgaben des Verkehrs und des öffentlichen Lebens eine zu hohe Bedeutung beigelegt worden. Noch häufiger wurde mit dem Gelände zur Gewinnung von Straßen und Plätzen so verschwenderisch umgegangen, daß zur Gewinnung lichtvoller Höfe oder schmucker Hausgärten der Raum mangelte oder eine erhebliche Verteuerung der erschlossenen Baustellen eintrat. Vereinzelt haben Stadtverwaltungen sogar jene Millionen, die der Prachtliebe zum Opfer gebracht wurden, wieder herauszuwirtschaften gesucht oder den Stadtsäckel zu füllen getrachtet, indem sie für die auf städtischem Grundbesitz geschaffenen Baustellen Preise verlangten — und erhielten, die eine allgemeine Verteuerung des Baugrundes zur Folge hatten und dadurch entweder eine Verschlechterung der Bauten oder eine Verteuerung der Wohnungen hervorriefen. Beides ist im Sinne des gesunden und des behaglichen Wohnens als gleich schädlich zu betrachten und auf das tatkräftigste zu bekämpfen. Eine gesunde Bautätigkeit kann nur dort gedeihen, wo die Platzpreise zu ihrem wirklichen Werte in richtigem Verhältnis stehen. Ein Emporschnellen der Grundstückpreise pflegt zunächst eine schleuderhafte Bautätigkeit hervorzurufen, während das Ansteigen der Mietpreise sich langsamer vollzieht, weil die große Zahl der vorhandenen Gebäude für sie ausschlaggebend ist. Nur der Wohnungsmangel führt rasch zu Mietsteigerungen. Es ist daher eine wichtige Aufgabe der Stadtverwaltungen, beidem entgegenzuwirken. Obgleich diese Aufgabe als eine rein wirtschaftliche erscheint, kommt ihr eine ebenso hohe gesundheitliche wie volkswirtschaftliche Bedeutung zu, weil Wohnungsnot und Wohnungselend gleichzeitig aufzutreten pflegen; eine schleuderhafte Bautätigkeit gesundheitliche Mängel der Wohnungen im Gefolge hat; große Vermögen durch das

Digitized by Google

frühzeitige Unbrauchbarwerden und die hohen Wiederherstellungskosten schlecht gebauter Häuser verloren gehen.

Die Maßnahmen der Stadtverwaltungen müssen sowohl dem ungerechtfertigten Emporschnellen der Grundstückwerte wie dem Einreißen einer schleuderhaften Bautätigkeit mit minderwertigen Baustoffen entgegenwirken. Ferner ist es Sache der Überwachungsbehörden, erstens dafür Sorge zu tragen, daß ausschließlich wirklich geeignete Maßnahmen zur Anwendung gelangen, zweitens der oben gerügten „Ausschlachtung" des Grundbesitzes der Städte entgegenzuwirken, drittens das Verständnis für die gerechtfertigten Ansprüche der Allgemeinheit an die Preiswerthaltung des Baugeländes in den Gemeindeverwaltungen wachzurufen.

Die wichtigsten Maßnahmen zur Preiswerthaltung des städtischen Baulandes und zur Gesundung oder Gesunderhaltung und sachgemäßen Verbilligung der Bautätigkeit mögen hier zusammengefaßt werden und eine kurze Darlegung finden.

Die wirkungsvollste Handhabe zur Preiswerterhaltung des Baulandes ist in dem frühzeitigen Erwerb möglichst großer Flächen des Außengeländes durch die Stadtverwaltungen zu sehen. Er sollte der Angliederung der Nachbargemeinden an die Großstädte vorangehen, weil mit dieser die Grundstückpreise zu steigen pflegen.

Ob von dem Grundbesitz der Gemeinden überhaupt Veräußerungen stattfinden sollen oder ausschließlich eine Vergebung von Baustellen in Erbpacht am Platze erscheint, ist eine Frage, für deren sachgemäße Entscheidung es an Erfahrung gebricht. Es erscheint zweckmäßig, für die nächste Zukunft beide Verfahren in Anwendung zu bringen. Und zwar dürfte das Vergeben in Erbpacht allen gemeinnützigen Körperschaften gegenüber am Platze sein, die das Errichten und Vermieten von Eigenheimen, kleinen und mittelgroßen Wohnungen zu ihrer Aufgabe gemacht haben, während der Verkauf ausschließlich an Bürger stattfinden sollte, die für eigene Benutzung ein Haus erbauen wollen. Leute, die aus dem Errichten und Verkaufen oder Vermieten von Häusern ein Gewerbe machen oder Grundstückhandel betreiben, sollten dagegen als Käufer der im Besitze der Stadt befindlichen Grundstücke ausgeschlossen sein. Denn dieser im Sinne und auf Kosten der Allgemeinheit erworbene Besitz darf meines Erachtens nicht zur Bereicherung einzelner dienen.

Unter allen Umständen soll dieser Besitz jedoch in erster Linie dienstbar gemacht werden, um dem Wucher mit Bauland das Feld zu rauben. Daher kann nur in jedem Einzelfalle entschieden werden, welche Art der Verwertung von Baustellen die richtigste und für diesen Zweck wertvollste ist.

Ein weiteres bedeutungsvolles Mittel zur Bekämpfung des Bodenwuchers ist in der Regelung und der Überwachung des Schätzerwesens zu sehen. Gegenwärtig steht fast jeder Schätzer in einer gewissen Abhängigkeit von seinen Auftraggebern. Fallen seine Schätzungen nicht in ihrem Sinne aus, so werden die Aufträge ausbleiben oder sich verringern und damit wird seine wirtschaftliche Existenz bedroht sein. Es wäre daher richtiger, daß von jeder Gemeinde ein Schätzeramt geschaffen würde. Alle Schätzungen wären bei diesem zu beantragen und an dieses zu vergüten, während ausschließlich einwandfreie kenntnisreiche Männer zu Schätzern ernannt würden, deren Gehalt sie unabhängig von Sonderbeeinflussungen machte. Jede einzelne Schätzung unterläge ferner der Prüfung durch das Amt, das in zweifelhaften Fällen eine Nachschätzung durch

Digitized by Google

seinen Vorsitzenden oder dessen Beisitzende vorzunehmen hätte. Nur einer amtlich beglaubigten Schätzung würde Wert zukommen. Durch ein solches Vorgehen würde der gegenwärtigen Macht des Grundstückwuchers seine Hauptstütze genommen und es würden Schätzungen unmöglich gemacht werden, deren ausschließlicher Zweck im Hochtreiben der Grundstückpreise besteht.

Die Bauordnung hat sodann die Aufgabe, eine sachgemäße Freilage der Gebäude zu erzielen. Doch müssen ihre Bestimmungen dem bereits vorhandenen Werte der Grundstücke sich anschmiegen, weil andernfalls eine Verteuerung der Wohnungen die unausbleibliche Folge ist. Stets soll die Freilage eine ausreichende Lichtzuführung zu den Fensterwänden der Gebäude gewährleisten. Und zwar muß (nach meinen Beobachtungen) zu diesem Zweck der Gebäudeabstand etwa betragen: In Süddeutschland $^4/_5$ bis $^4/_4$, in Mitteldeutschland $^6/_5$ bis $^5/_4$ und in Norddeutschland $^4/_3$ bis $^3/_2$ der Gebäudehöhe. Dabei ist zu beachten, daß im Gebirge und an der See die Himmelshelligkeit erheblich höher ist als im flachen Lande, während die Großstädte infolge des hohen Ruß- und Staubgehaltes der Luft die niedrigste Helligkeit aufweisen. Die Häufigkeit und Stärke der Bewölkung, der Nebelbildung u. dgl. sind ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Daher sind Beobachtungen des Ortsklimas notwendig, um für jede Stadt das richtige Verhältnis zwischen Gebäudehöhe und Gebäudeabstand feststellen zu können. Die bisher in ganz Deutschland geübte Gleichartigkeit der Bauordnungsbestimmungen über die Freilage der Gebäude muß als zweckwidrig und höchst verbesserungsbedürftig bezeichnet werden.

Für die Gartenstädte und Landhausviertel ist ferner eine Freilage auch der Giebelwände jedes einzelnen Gebäudes oder der Gebäudegruppen bald als notwendig, bald als erwünscht zu bezeichnen, um landschaftlichen Reiz für diese Gebiete zu erzielen. Allerdings setzt sie eine Bauart voraus, die den Wohnräumen den erforderlichen Wärme- und Wetterschutz bietet. Je nach der Örtlichkeit, dem Werte des Baulandes und den Kosten der Straßenherstellung (nebst ihren sämtlichen Leitungsnetzen) hat die Art dieser Freilage ebenfalls zu wechseln, um die Kosten des Wohnens in diesen Gebieten nicht unerschwinglich werden zu lassen; es vielmehr einer möglichst breiten Bevölkerungsschicht zu ermöglichen. Denn sonst büßen diese reizvollen Stadtteile einen großen Teil ihres gesundheitlichen Wertes ein. Wo Wohnräume oder Schlafzimmer ihr Licht ausschließlich von diesem „seitlichen Gebäudewich“ erhalten, sind ferner die Höhe und die Tiefe des Hauses maßgebend für seinen Abstand vom Nachbargebäude. Er sollte dann keinesfalls weniger als $^1/_{10}$ der Haushöhe $+ ^1/_{10}$ der Haustiefe betragen.

Zum Niedrighalten der Grundstückpreise ist es weiter notwendig, „den Grundstückmarkt ausreichend zu beschicken“. Es erfolgt durch rechtzeitiges „Aufschließen“ ausreichend weiter Baugelände, indem die Straßen hergestellt und mit den erforderlichen Leitungsnetzen versehen werden. Doch darf in dieser Richtung nicht zu weit gegangen werden. Bleiben die Grundstücke viele Jahre ungenützt liegen, so entstehen Zinsverluste für die Bodenwerte und die zum Aufschließen der Baustellen aufgewendeten Geldsummen. Sie vermögen die Kosten der Baustellen ganz erheblich zu erhöhen. Die Straßenbreite, die Zahl und Größe der in einem Gebiete anzulegenden



Digitized by Google

öffentlichen Plätze und die Entfernung der Straßen voneinander müssen sorgfältig erwogen und der Eigenart des Stadtteils angepaßt werden, um mit tunlichst geringer Landhergabe und möglichst niederen Herstellungskosten eine der Örtlichkeit angemessene und zweckmäßige Aufschließungsart und Größe der Baustellen zu erzielen. Jede Verschwendung in einer dieser Richtungen führt zur Verteuerung der Ansiedlungsstätten.

Endlich ist jegliche Belastung der Grundstücke mit Steuern, Abgaben u. dgl. auf das vorsichtigste zu bemessen, weil sie durch die Wohnungsmieten wieder eingebracht werden muß, ihre Höhe gegenwärtig bereits ganz wesentlich zu vermehren pflegt. Die städtische Grund- und Gebäudesteuer bildet zwar eine wichtige Einnahmequelle der Stadtverwaltungen und wird sich daher kaum mehr aus der Welt schaffen lassen, aber man muß sich doch sagen, daß diese Art der Besteuerung die denkbar ungünstigste und ungerechtfertigste ist. Jedenfalls sollte man eher danach streben, dieser Steuer durch gerechte Verteilung das Drückende zu nehmen, als auf neue und weitere Besteuerungen der Grundstücke zu denken. Vor allem ist eine Besteuerung der Gebäude auf Grund der Mieterträgnisse als das Wohl der Allgemeinheit gefährdend zu bezeichnen. Denn sie treibt die Mieten hoch: Der Hausbesitzer muß aus seinem Grundstück einen Reingewinn erzielen, der etwas höher ist, als der landesübliche Zinsfuß ihn aus der im Grundstück steckenden Geldsumme ergibt. Anderenfalls würde niemand mehr Miethäuser errichten, sondern lieber sichere Wertpapiere für sein Geld kaufen, die ihm ohne jegliche Arbeit und Gefahr die gleiche oder gar eine höhere Einnahme versprechen. Muß nun jemand nach solchen Erwägungen aus seinem Hause einen Reingewinn von 10 000 M. erwirtschaften, die Stadt belastet aber diesen Gewinn mit Steuern, Kanalgebühren und sonstigen Abgaben in der Gesamthöhe von 20 %, so ist der Hausbesitzer genötigt, die Mieten so weit zu steigern, daß sie zuzüglich dieser Abgaben einen Gewinn von 12 500 M. abwerfen. Die Abgaben machen daher in Wirklichkeit nicht 20 %, sondern 25 % aus und erhöhen die Mieten dementsprechend. Daher ist allein die Besteuerung „nach dem gemeinen Wert" als eine sachgemäße zu bezeichnen, da sie eine derartige verdeckte Steigerung der Abgaben vermeidet. Die neuerdings durchgeführte „Wertzuwachssteuer" wird ihren erträumten Zweck, die Bekämpfung des Grundstückwuchers, kaum erreichen, wohl aber eine neue und erhebliche Belastung der Wohnungsmieten bedeuten. Ebenso würde eine Besteuerung der unbebauten Grundstücke nach gemeinem Wert, von der man eine Bereicherung des Grundstückmarktes erhofft, diesen Zweck nur in den wenigen Fällen erreichen, in denen es sich um mittellose Besitzer handelt. Dagegen würde auch sie mit Sicherheit eine Verteuerung sämtlicher Baustellen zur Folge haben.

Die erheblichen Lohnsteigerungen, welche im Laufe des letzten Jahrzehnts stattfanden, haben durch Erhöhung der Baustoffpreise und der sonstigen Baukosten die Bedeutung der letzteren mehr in den Vordergrund treten lassen. In vielen Orten ist sie in der Preisbildung der Wohnungen gegenüber den Bauplatzkosten überwiegend geworden. Daher erscheint es erforderlich, an die Erniedrigung der Baukosten tatkräftig heranzutreten. In erster Linie dürfte es darauf ankommen, die Maschinenarbeit mehr als bisher in den Dienst des Wohnungsbauwesens zu stellen. Denn bei ihr sind die

Digitized by Google

Lohnsteigerungen weit weniger fühlbar als bei der Handarbeit. Vorläufig geht das zwar nur in beschränktem Maße an, aber es läßt sich doch bereits einiges erreichen. So empfiehlt es sich, außer den bisher bereits bei größeren Bauten verwendeten Hebewerken für Ziegel und Mörtel sowie den Mischtrommeln für Mörtel und Beton zur Ausführung der Verputzungen und der Tüncherarbeiten maschinelle Einrichtungen allgemein für den Wohnhausbau durchzuführen und an ihre Vervollkommnung zu denken. Ferner ist es meines Erachtens dringend erforderlich, gleichartige Maße für die Zimmertiefen und die Zimmeröffnungen der bescheidenen Wohnungen zur Durchführung zu bringen, damit für die Gebälke, Fußbodendielen, Fenster und Türen Massenarbeit angewendet werden kann. Trotz dieser Gleichartigkeit wird es geschickten Baukünstlern gelingen, die Außenerscheinung solcher Wohnhäuser eigenartig und reizvoll zu gestalten. Derartige Massenarbeit läßt sich in trefflicher Ausführung preiswert aus Schweden beziehen.

Sodann erscheint es geraten, dem holländischen Beispiel zu folgen und die Bauart der bescheidenen Häuser leichter zu gestalten. Für die Zwischendecken und die Dachgespärre werden dort ausschließlich Bohlen verwendet, die man in sauberem Zustande aus dem Norden bezieht. Die Stärke der Wände wird auf das Mindestmaß gebracht, indem man rasch und hoch erhärtende Mörtelarten zur Anwendung bringt, die Wände sorgfältig versteift und durch die zweckmäßige Wahl der Ziegel den für dünne Außenwände besonders erforderlichen Wetterschutz schafft. Soll in Hinsicht auf Wärmeschutz dem härteren Klima Deutschlands Rechnung getragen werden, dann ist zu empfehlen, mehr als bisher vom Rheinischen Schwemmstein zum Massivbau Gebrauch zu machen, da sein Wärmeleitungsvermögen ganz wesentlich niederer liegt als das der Ziegel und der Gesteine.

Dieser Kunststein besitzt eine Reihe weiterer Vorzüge, die für unseren Zweck bedeutungsvoll sind. Sein, im Vergleich zum Normalziegel, trotz größerer Höhe geringeres Gewicht lassen in der gleichen Zeit mit der gleichen Arbeit, dem gleichen Stein- und Mörtelverbrauch um ein Dritteil mehr Mauerwerk gewinnen. Das geringe Gewicht des aus ihm hergestellten Mauerwerks bietet ferner die Möglichkeit, alle Eisenteile wesentlich schwächer zu wählen, die zum Tragen von Wänden, Decken, Erkern u. dgl. dienen. Werden bei höheren Gebäuden die beiden oberen Vollgeschosse und das Dachgeschoß aus Schwemmsteinen errichtet, dann erspart man für sämtliche Untergeschosse etwa 25 % an Mauerwerk, weil es angeht, für die beiden nächstfolgenden, aus Ziegeln hergestellten, Untergeschosse die gleiche Wandstärke zu verwenden wie für die Obergeschosse: Denn die Tragfähigkeit der Ziegel ist eine entsprechend höhere, die Belastung eine erheblich verringerte. Da endlich die Schwemmsteine ungemein rasch austrocknen, so geht es an, die Gebäude in kürzester Frist hochzuführen und frühzeitig zu beziehen. Die in ihnen steckenden Geldwerte können daher rasch zur Verzinsung gebracht werden.

Endlich ist es geraten, gerade für die Wohnhäuser ausschließlich haltbare Baustoffe zu verwenden, um ihren Bestand auf eine lange Reihe von Jahren zu sichern und die Wiederherstellungsarbeiten auf ein Mindestmaß zu bringen. Ganz besonders notwendig wäre es für diesen Zweck, alles in ihnen zu verwendende Holzwerk imprägnieren zu lassen, um es vor den Angriffen der Pilze und damit vor früh-



Digitized by Google

zeitigem Verfall zu schützen. Auch der Innenverputz bedarf, namentlich im bescheidenen Haus, einer sorgfältigeren Herstellung aus haltbarem, widerstandsfähigem Mörtel. Die Anwendung von Weißkalkmörtel ruft bereits im Neubau belangreiche Wiederherstellungsarbeiten hervor, weil er mechanischen Angriffen nicht gewachsen ist. Die Anwendung des Fichtenholzes zu Dielenböden ist ebenfalls, trotz seines niederen Preises, als unwirtschaftlich zu bezeichnen, weil es eine rasche Abnutzung aufweist und eines Anstriches bedarf, der geringe Haltbarkeit zeigt. Für diesen Zweck sollten ausschließlich Hölzer von geringer Abnutzungsfähigkeit Verwendung finden, deren gutes Aussehen durch Einlassen mit Öl oder Wachs erhalten werden kann.

Durch die hier kurz angedeuteten und weitere Maßnahmen dürfte es gelingen, manche Ersparnisse zu erzielen, die in ihrer Zusammenwirkung eine erhebliche Kostenerniedrigung des Wohnhauses hervorrufen. Allerdings wird es ferner erforderlich sein, daß die Arbeitgeber aller mit dem Bauwesen zusammenhängenden Gewerbe eine Stütze an der Allgemeinheit finden in ihrem schweren Kampfe gegen unbillige Forderungen der Arbeitnehmer. Will der letztere hohen Verdienst erringen, dann muß er viel leisten, wie es jeder andere Mann gegenwärtig zu dem gleichen Zwecke tut. Die Arbeitsleistung vermindern, die Einnahmen aber erhöhen zu wollen, wie es das Bestreben der organisierten Arbeiterschaft ist, geht nicht an, ohne schwere Schädigungen der Allgemeinheit hervorzurufen. Daher ist es ihre Sache, in jenen Kampf mit einzutreten, den gegenwärtig die Arbeitgeber mit schwachem Erfolge führen.

### B. Die verschiedenen Ansiedlungsformen.

Das Ansiedlungsbedürfnis ist in der Mehrzahl der Städte ein ungemein vielseitiges. Je nach den Lebensansprüchen, den Lebensgewohnheiten und dem wirtschaftlichen Können der verschiedenen Bevölkerungskreise wechselt es in weiten Grenzen. Infolgedessen müssen sowohl der Stadtbauplan wie die Bauordnung die Gelegenheit und Möglichkeit zu vielseitigen Lösungen bieten. Einseitigkeit ist die größte Feindin zweckmäßiger Stadterweiterungen. Obgleich das Streben durchaus berechtigt erscheint, das vielgeschossige Haus mit zahlreichen Wohnungen auf die Innengebiete der Städte zu beschränken, so müssen doch das Eigenhaus und das Miethaus in ihren zweckmäßigen, gesundheitlich einwandfreien Formen auch in den Neusiedlungen nebeneinander zu gedeihen vermögen. Selbst in den wenigen Großstädten Deutschlands, wo das Einfamilienhaus noch die allgemeine Wohnform bildet, wird man infolge des allgemeinen starken Anwachsens der Arbeiterbevölkerung künftig auch solcher Stadtviertel bedürfen, in denen Miethäuser mit etwa sechs voneinander abgeschlossenen Kleinwohnungen errichtet werden dürfen. Die Höhe und Tiefe dieser Häuser brauchen nicht bedeutender zu sein als die eines vornehmen Einfamilienhauses, um jenen Zweck zu erfüllen. Fehlen solche Kleinwohnungen, dann bleibt es nicht aus, daß mehrere Familien sich in einem Hause zusammendrängen, das nur für eine Familie geplant und durchbildet ist. Wie bedeutungsvoll die gesundheitlichen und sozialen Mißstände sind, die hierdurch hervorgerufen werden, haben die Untersuchungen ergeben, welche die Stadt Bremen in einem von „kleinen

Digitized by Google

Leuten" bewohnten Stadtviertel ausführen ließ. Andererseits muß in Städten, in denen das Miethaus zur herrschenden Wohnform geworden ist, in den Stadterweiterungen Gelegenheit geboten werden, auch das Einfamilienhaus sowohl in seiner vornehmen wie in seiner bescheidenen Gestalt zur Durchführung bringen zu können. „Landhausviertel" und „Gartenstadtgebiete" dienen diesem Zweck in der erfreulichsten Form und müssen als unentbehrlich für jede Stadt bezeichnet werden, weil ohne sie der Anspruch bestimmter Bevölkerungskreise unerfüllbar erscheint, „im Grünen" wohnen zu können.

Stets aber müssen die Ansprüche an eine gesunde und angenehme Wohnform sich den wirtschaftlichen Notwendigkeiten anschmiegen, weil jede Übertreibung die besten Bestrebungen vereitelt und die hygienisch bedeutungsvolle Weiträumigkeit der Wohnung durch zu weitgehende Forderungen an die Freilage des Hauses beeinträchtigt zu werden pflegt. Denn sie wirkt verteuernd. Unter dieser Anlehnung an die Wirtschaftlichkeit aber wollen wir streben, das altgewohnte Behagen des Wohnens für die Stadterweiterungen zurückzugewinnen, das für die Innengebiete durch das rasche Städtewachstum verloren gegangen ist: Das „Eigenhaus" und das „Familienhaus" (neuerdings „Bürgerhaus" genannt) sollen wieder in ihre Rechte treten; der unschöne Hof soll durch Hausgärten oder den Schmuckhof ersetzt, die Straße durch Ziergärten reizvoll gestaltet und so auch dort Augenweide geboten werden, wo es nicht gelingt, das Haus ringsum in das Grün der Gärten zu betten, ländliche Wohnformen zur Durchführung zu bringen.

Denn diese „offene Bauweise" eignet sich weder für verkehrsreiche Stadtviertel noch für Gebiete mit lebhafter Gewerbetätigkeit, weil sie folgende schwerwiegende Nachteile im Gefolge hat:

Erstens dringt das Verkehrsgeräusch durch jede Öffnung der Häuserzeile lebhaft in das Blockinnere, raubt dem Ruhebedürftigen jede Gelegenheit, eine gesicherte Stätte für geistige Arbeit, Erholung von ihr und Schlaf zu finden. Andererseits gelangt das im Innern der gewerblich ausgenützten Baublöcke zeitweise oder ständig entstehende Geräusch bei der offenen Bauweise auf weite Strecken zur Wirkung, während es bei geschlossener Umbauung eines Blocks nicht aus ihm hervorzutreten vermag.

Ferner leidet die Reinheit der Luft in den Innengärten und Höfen sowohl unter dem Verkehrsstaub wie unter dem Staub und den Abgasen der Gewerbebetriebe, während durch die geschlossene Bauweise beides auf die Entstehungsorte beschränkt zu werden pflegt.

Die wesentliche Vermehrung der Grundstückgröße und der Straßenlänge, die für die offene Bauweise erforderlich ist, setzt ihrer Durchführung in Großstädten ebenfalls oft ein kaum überwindbares Hindernis entgegen. Daher dürfte sie hier im allgemeinen auf die Landhausviertel und Gartenstadtgebiete zu beschränken sein, während sie für die Erweiterungen der Kleinstädte, Landstädte, Kur-, Bade- und Sommerfrischorte allgemein als in jeder Hinsicht geeignet zu bezeichnen ist, sobald für entsprechenden Wetter- und Wärmeschutz der freiliegenden Hauswände Sorge getragen wird.

Vielfach hat man versucht, das Einfamilienhaus in Deutschland allgemein wieder zur herrschenden Wohnform zu machen. Doch haben die Erfolge sich in mäßigen Grenzen gehalten, weil nur in ganz be-

Digitized by Google

stimmten Kreisen überhaupt der Wunsch nach ihr besteht, nur verhältnismäßig wenige Städter gewillt sind, die Stadtnähe mit ihren Vorteilen aufzugeben, um weit draußen in den Vororten und Nachbargemeinden im Eigenheim zu leben, während das in Stadtnähe errichtete Eigenhaus meist erheblich höhere Kosten hervorruft als eine gleich geräumige Wohnung im Mehrfamilienhaus oder Miethaus. Wo das Einfamilienhaus von alters her die allgemeine Wohnform bildet, sollte allerdings danach gestrebt werden, sie zu erhalten. Trotzdem darf man, selbst in diesen Ausnahmefällen, dem Entstehen mäßig großer Häuser mit sechs bis acht Kleinwohnungen nicht entgegenwirken, wenn das Bedürfnis nach ihnen sich einstellt. Im allgemeinen ist das Ansiedlungsbedürfnis der Städter ein vielseitiges. Es darf daher vielseitigen Lösungen weder durch die Bauordnung noch durch den Bebauungsplan ein Hindernis bereitet werden. Vielmehr wird ihre Brauchbarkeit eine um so höhere genannt werden müssen, je mehr sie den verschiedenartigen Ansiedelungsbedürfnissen der Bevölkerung Rechnung tragen.

### 1. Die Gebiete für das Einfamilienhaus.

Soll das Einfamilienhaus sich allgemeiner einbürgern und sich dauernd als eine der Hauptwohnformen erhalten, dann muß der Bebauungsplan ihm Stätten anweisen, wo es in seinen verschiedenen Formen sich entfalten kann, ohne irgend welche Beengungen oder Beeinträchtigungen durch andersartige Gebäude zu erfahren. Außerdem müssen die Bauordnungsbestimmungen in diesen Geländeteilen auf das Einfamilienhaus zugeschnitten sein und ihm jede Freiheit gewähren, die ohne Benachteiligung der Nachbarn und ohne Schaden für Leben und Gesundheit als zulässig erscheint[1]). Denn es ist notwendig, das Einfamilienhaus zwar der Gesundheit entsprechend und ausreichend standfest zu errichten, aber die Mittel hierzu müssen dem Erbauer überlassen werden, um mit tunlichst geringen Kosten dieses Ziel erreichen zu können und das Eigenhaus im Kampfe gegen das Miethaus wettbewerbsfähig zu erhalten.

Gegen eine Überschreitung der zulässigen Gebäudehöhe schützen die oben angegebenen Bestimmungen für den Lichteinfallswinkel, die in den Gebieten des Eigenhauses vorteilhaft die Höchstforderungen stellen. Denn das niedere Haus bedarf eines günstigeren Lichteinfallswinkels als das vielgeschossige Gebäude, weil zumeist die für den Tagesaufenthalt dienenden Räume sich ausschließlich im Erdgeschoß befinden, die das Gebäude umgebenden Bäume Licht rauben und das Grün der Gärten des unmittelbaren Sonnenlichtes bedarf, um gedeihen zu können und diese Gebiete reizvoll zu gestalten.

Für die Bauart genügt das Aufstellen des Anspruchs der Standfestigkeit, des Wetter- und Wärmeschutzes. Jeder weitergehende Anspruch ist von Übel. Ob z. B. der Bauherr das Grundstück mehr in der Ebene oder mehr in der Höhenrichtung ausnutzen will, ob das Haus nur ein oder mehrere Vollgeschosse erhält, ist in den Gebieten mit offener Bauweise gleichgültig, sobald der Gebäudeabstand

1) Seit Jahrzehnten hat der Verfasser darauf hingewiesen, daß die dem Miethaus angepaßten Bauordnungsbestimmungen eine schwere Hemmung für die Entfaltung des Eigenhauses bilden, und daß jedem Bürger das Recht zugestanden werden muß, sein Haus so zu bauen, wie es ihm richtig erscheint, solange er in die Rechte anderer nicht eingreift. Neuerdings hat auch J. Stübben sich auf den Standpunkt gestellt, daß man für das Einfamilienhaus kaum der Bauordnungsvorschriften bedürfe.

Digitized by Google

rings der Gebäudehöhe entspricht. Der hierdurch entstehende Wechsel in der Lage, Breite und Höhe der Gebäude wird für die Außenerscheinung der Eigenhausgebiete sogar als ein bedeutsamer Vorzug betrachtet werden dürfen. Ebenso ist es Sache des Baumeisters, ob er die Standfestigkeit des Hauses erzielen will mit dünnen, sorgfältig versteiften Wänden aus festen Baustoffen oder durch dicke Wände aus Baustoffen lockeren Gefüges. Je mehr Neuerungen in dieser Richtung erdacht und erprobt werden, um so frühzeitiger wird man Fortschritte in der preiswerten oder gesundheitlich vorteilhaften Herstellungsart des Eigenhauses erzielen. In Hinsicht auf Wetter- und Wärmeschutz des Hauses gilt das gleiche Nur eine freiheitliche Entwicklung der Bautätigkeit kann hierin die so sehr erwünschten Vervollkommnungen und Erfahrungen bringen. Das Aufstellen gleichartiger Bedingungen legt jeden Fortschritt lahm.

Für das vornehme Eigenhaus bedarf man der Landhausviertel, damit den wohlhabenden Bürgern Gelegenheit und Anregung geboten wird, ihr Haus im Grün der Landschaft reizvoll zu errichten. Hierdurch leisten sie zugleich der Allgemeinheit einen Dienst, besonders dann, wenn die an sich landschaftlich bevorzugten Gebiete für die Landhausviertel ausgewählt werden. Denn es werden dann derartige Gelände, z. B. Wald- und Parksäume, die Ufer der Gewässer, Hügel, Terrassen und Berghänge in ihrem Reize erhalten, oder jedenfalls nicht so ungünstig beeinflußt wie durch ihr Besetzen mit Häuserreihen in geschlossener Zeile. Aber auch dort, wo das Landhausviertel auf ebenem Ackerland entsteht, wird es nach dem Anwachsen seiner Gärten ein Gebiet werden, das zum Durchwandern anregt und Augenweide bietet. Sein wesentlicher gesundheitlicher Vorzug beruht auf dem Einbetten der Häuser ins Grün. Die ungünstigen Erscheinungen des Sommerklimas in Großstädten werden hierdurch für diese Gebiete aufgehoben, denn sie entstehen durch das Aufspeichern der Sonnenwärme in den Steinmassen der Gebäude und Straßen. Das Grün bietet sowohl den Häusern wie dem Erdboden Schutz gegen nachteilige Wirkungen der Wärmestrahlung und läßt die Abendkühle rasch zur Wirkung gelangen, während die Steinmassen die aufgespeicherten Wärmemengen nur allmählich abgeben und das Eintreten der Abendkühle verhindern oder doch wesentlich verlangsamen. Oft tritt die ersehnte Kühlung erst nach Mitternacht, bisweilen erst gegen Morgen ein. Ihre Wirkung auf das Haus ist dann keine nachhaltige und sie wird nur von den wenigen Frühaufstehern empfunden.

Die Gestaltung der Landhausviertel im Bebauungsplan hat daher diesen Grundsatz als Hauptrichtschnur zu nehmen und zugleich eine reizvolle Wirkung dieser Gebiete anzustreben. Die offene Bauweise wird daher die Regel bilden müssen. Außer dem Einzelhaus sind jedoch auch kleine oder mäßig große Gebäudegruppen zu dulden, sobald sie eine künstlerische Wirkung aufweisen oder malerisch angeordnet sind. Dem gleichförmigen Aneinanderreihen ähnlicher Gebäude zu „Doppelhäusern“ oder „Reihenhäusern“ ist dagegen tatkräftig entgegenzuwirken, weil sie das Auge nur selten zu erfreuen vermögen. Ferner wird es sich empfehlen, Gebäudegruppen nur dann zu dulden, wenn ihre gleichartige Behandlung in Farbe, Reinerhaltung u. dgl. dauernd gesichert werden kann. Nichts wirkt abscheulicher, als die Trennung einer Gebäudegruppe in Einzelhäuser durch andersartige Färbung oder durch Neubemalung nur eines Hauses. Bleibt der Besitz nicht in der gleichen Hand, z. B. einer Genossenschaft oder eines Bauvereins, dann muß beim Kauf jeder Einzelbesitzer diese durch Eintragung in das Grundbuch gesicherte Verpflichtung erfahren und

Digitized by Google

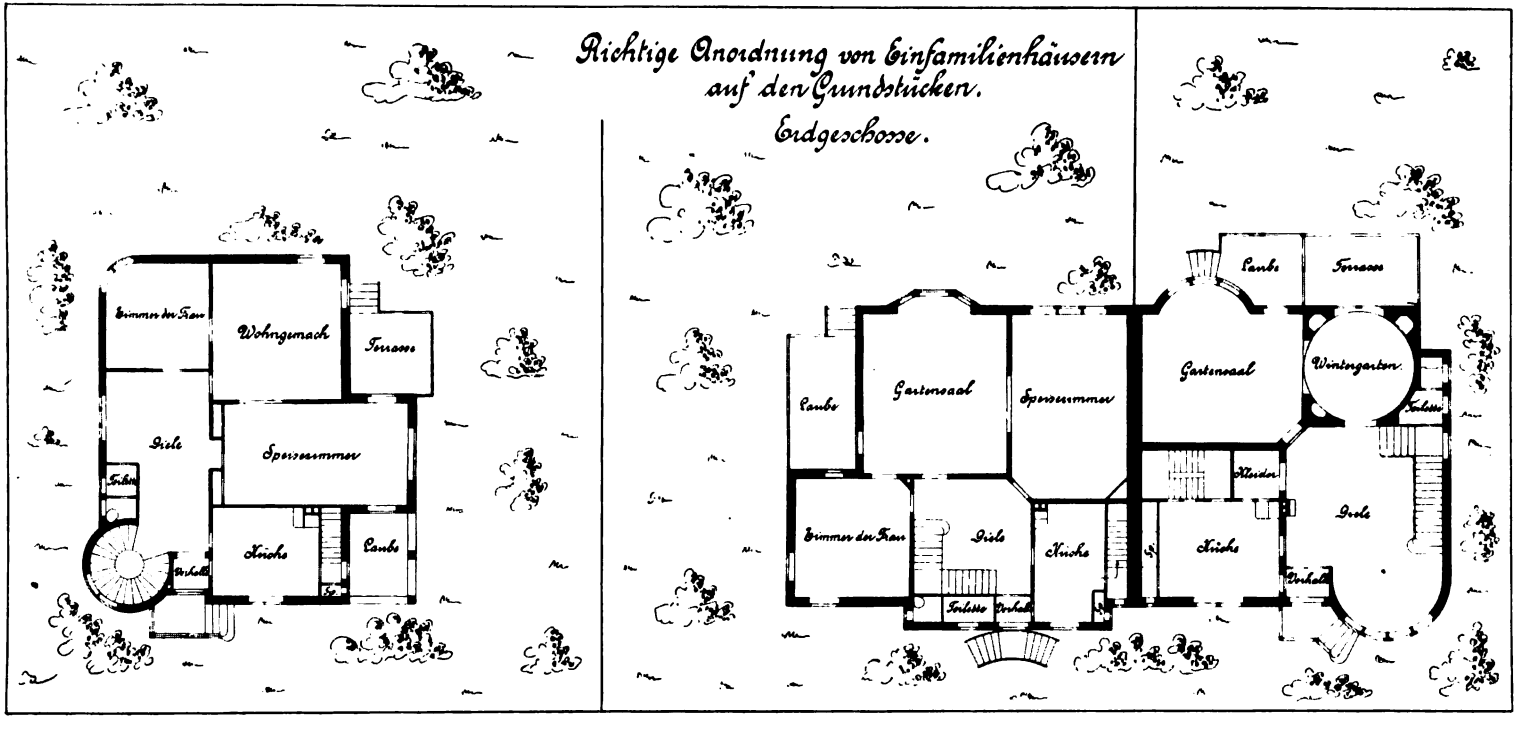



Fig. 1.

Digitized by Google

eingehen. Endlich ist es geraten, den geschlossenen Gebäudegruppen die Verpflichtung aufzuerlegen, Gebäudeabstände von einer ihrer Breite entsprechenden Weite von den Nachbargebäuden einzuhalten. Denn nur hierdurch gelangt ihre vorteilhafte, Abwechslung bringende Wirkung für die Städtebilder voll zur Geltung. Und sie ist es, die allein die Zulässigkeit dieser Gruppen in den Landhausvierteln begründet.

Im übrigen müssen die seitlichen Gebäudeabstände, die „Wiche" in jedem Einzelfall dem Werte des Baugeländes, den Straßenkosten und der Wohlhabenheit der in Betracht kommenden Bürgerkreise angeschmiegt werden. So vorteilhaft es ist, sie groß zu wählen, so notwendig ist eine weise Beschränkung, um einer breiten Volksschicht das Wohnen in den Landhausvierteln zu ermöglichen und ihnen dadurch eine erhebliche Ausdehnung zu geben. Es wurde bereits erwähnt, daß es in jeder Beziehung verfehlt ist, die Wiche durch bestimmte Maße, z. B. 5 m oder 8 m festzulegen. Gesundheitlich muß der Abstand bestimmt werden nach der Höhe und Tiefe der sie bildenden Gebäude und nach dem Zweck der am Wich gelegenen Räume. Für Wohnräume und Schlafgemächer bedarf man eines erheblich größeren Gebäudeabstandes als für Nebenräume. Der durch hierauf abzielende Bestimmungen erzielte Wechsel in der Breite der Wiche läßt das Straßenbild reizvoll werden (vgl. Fig. 1—3), während die Anordnung gleichartiger Maße für die Wichbreite, die Höhe, Breite und Tiefe der Häuser eine öde, langweilige Wirkung der Straßen auch dann hervorruft, wenn tüchtige Baukünstler die einzelnen Gebäude durchbilden. Diese von mir seit Jahrzehnten bekämpfte Gepflogenheit deutscher Bauordnungen ist daher als in jeder Hinsicht nachteilig zu bezeichnen und auszumerzen, wo sie noch besteht.

Das Vorschreiben von Straßenfluchtlinien oder ihnen gleichlaufenden Linien ist für die Gebiete mit offener Bauweise ebenfalls nicht am Platze. Hält das Haus an jeder Stelle den vorgeschriebenen Gebäudeabstand ein, dann ist es Sache des entwerfenden Künstlers, ihm die vorteilhafteste Lage zu geben. Namentlich dort, wo die seitlichen Grundstückgrenzen im spitzen Winkel zur Straßenlinie verlaufen, ist eine solche Freiheit erforderlich und nützlich, um Zerrbilder und eine ungesunde Anlage des Hauses zu vermeiden. Bei stark spitzwinkligem Verlauf der Grundstückgrenze verdient es z. B. im allgemeinen den Vorzug, das Gebäude dieser gleichlaufend zu führen und ihr so nahe zu legen, wie die Art der nach ihr sehenden Räume es gestattet (vgl. Fig. 4). Der Vorgarten wird dann zum Hauptgarten und pflegt das Straßenbild in der vorteilhaftesten Weise zu beeinflussen, während sein Baumschlag und Buschwerk die Nachteile jener Grundstücksbegrenzung verschleiern.

Die Breite der Straßen im Landhausviertel muß zwar den Autoverkehr für die Anlieger ermöglichen, im übrigen aber so bemessen werden, daß sie trotz der Wahl des vorteilhaftesten Pflasters tunlichst niedere Kosten verursacht und die Gärten möglichst groß läßt. Abgesehen von den wenigen Verkehrsadern, die das Landhausgebiet erschließen und gleichzeitig als Spazierwege dienen, werden sowohl die Fahrwege wie die Fußwege ziemlich schmal bemessen werden können, während jede Förderung der Vorgartentiefe hier willkommen ist (vgl. Fig. 5). Denn in schmalen Vorgärten geht es nicht an, schattenspendende Bäume anzupflanzen, die sowohl für das Haus wie

Digitized by Google

für den Straßenverkehr als Erfordernis bezeichnet werden müssen und den Reiz der Straßenbilder zu einem hohen werden lassen.

Die Führung der Straßenlinie darf — abgesehen von den wenigen Verkehrsadern — im Landhausviertel eine stark bewegte sein,

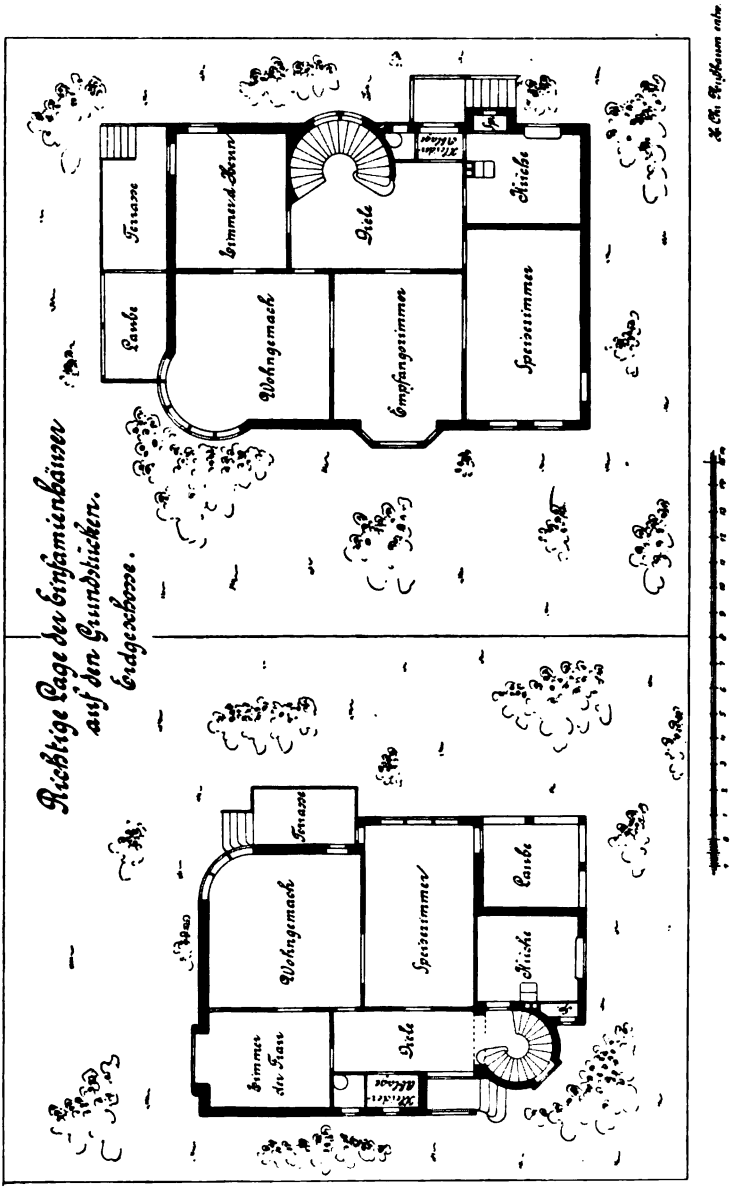



Fig. 2.

da nachteilige Wirkungen durch sie hier kaum hervorgerufen werden, während man durch sie dem Ideal eines Landhausgebietes sich nähert: der Bildung eines Parks, in dem Einzelhäuser und Gebäudegruppen in gefälligem Wechsel so angeordnet sind, daß sie seinen Reiz eher erhöhen als verringern.

Digitized by Google

Jedenfalls ist mehr nach Parkwirkung des ganzen zu streben als nach Architekturwirkung. Sie wird in den übrigen Stadtvierteln in ausreichender Fülle geboten, während die oben gekennzeichneten Zwecke der Landhausgebiete durch eine solche Parkgestaltung in vollkommenster Weise erfüllt werden. Je schlichter und malerischer die Architektur gehalten wird, je mehr sie unter dem Gerank der Schlingpflanzen, hinter Baumschlag und Buschwerk verschwindet, um so reiz-

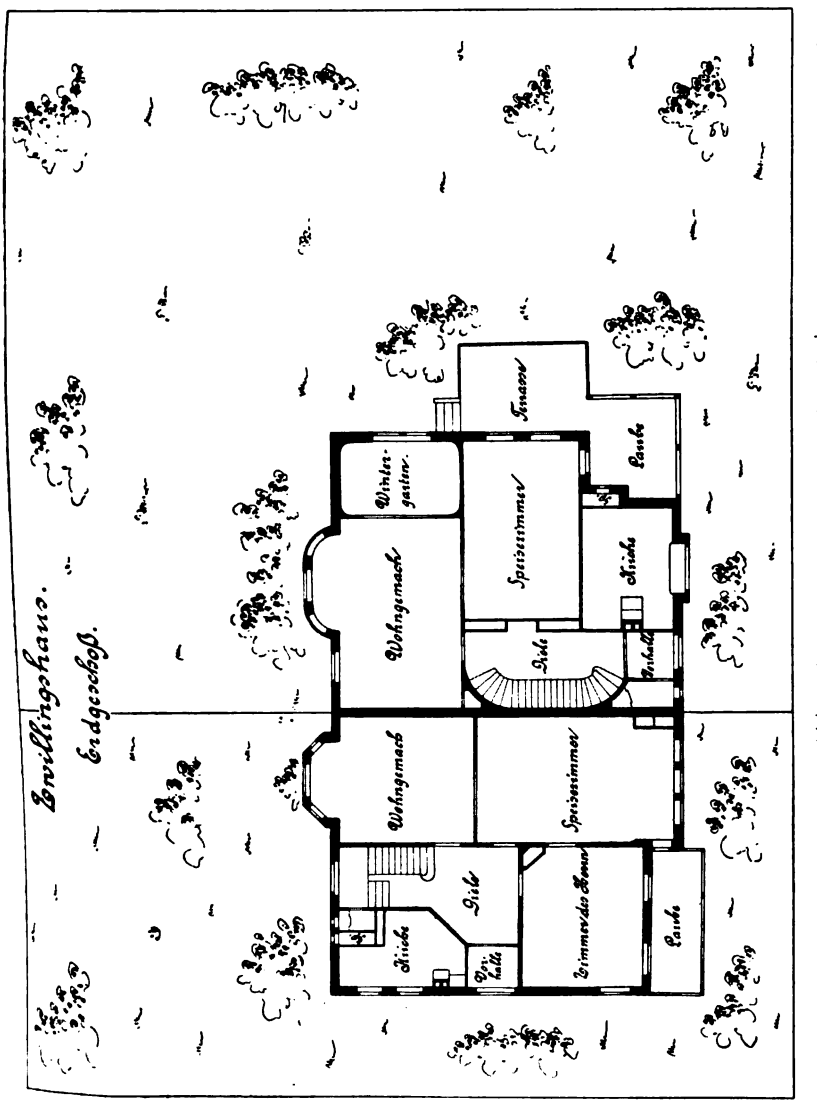



Fig. 3. Richtige Lage der Zwillingshäuser auf den Grundstücken.

voller wird die Erscheinung des Landhausgebiets. um so mehr Behagen bietet das Wohnen und Leben in ihm, um so eher vermag das Ganze vor der im Wechsel der Zeiten ständig sich ändernden Geschmacksrichtung zu bestehen. Der Zauber der Natur soll den Städter hier umfangen, wenn sein Auge ermüdet sich abkehrt von dem Gewirr des Verkehrslebens und von der meist allzu wechselreichen Architektur der geschlossenen Häuserzeilen des Stadtinnern. Die bisherige Auffassung

Digitized by Google

vieler Städteerbauer und Baukünstler, daß letztere in den Landhausgebieten ihr Können voll zur Geltung bringen müßten und so vorherrschen dürften gegenüber der Gartenkunst, halte ich dort für durchaus verfehlt, wo die unmittelbare Nähe der Großstadt in Betracht kommt. Sie ist dagegen am Platze, wo man aus Wald und Flur diese Gebiete betritt, und nun das Landhaus als solches das Auge erfreuen soll. Also in Badeorten und Sommerfrischen, nahe ausgedehnten Parkanlagen oder Stadtwäldern, am Ufer der Gewässer darf die Architektur voll zur Geltung gelangen. Aber auch hier sollte sie nicht vorherrschen, sondern sich einschmiegen in das Grün der Landschaft. Denn nur hierdurch wird sie dauernd Reiz behalten, wie es die einfachen Landhäuser aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts und früherer Zeiten so anmutig uns vorführen.

Einer ähnlichen Gestaltung bedürfen die Gartenstadtgebiete. Doch werden sie eines schlichteren Gewandes benötigen, um ihren

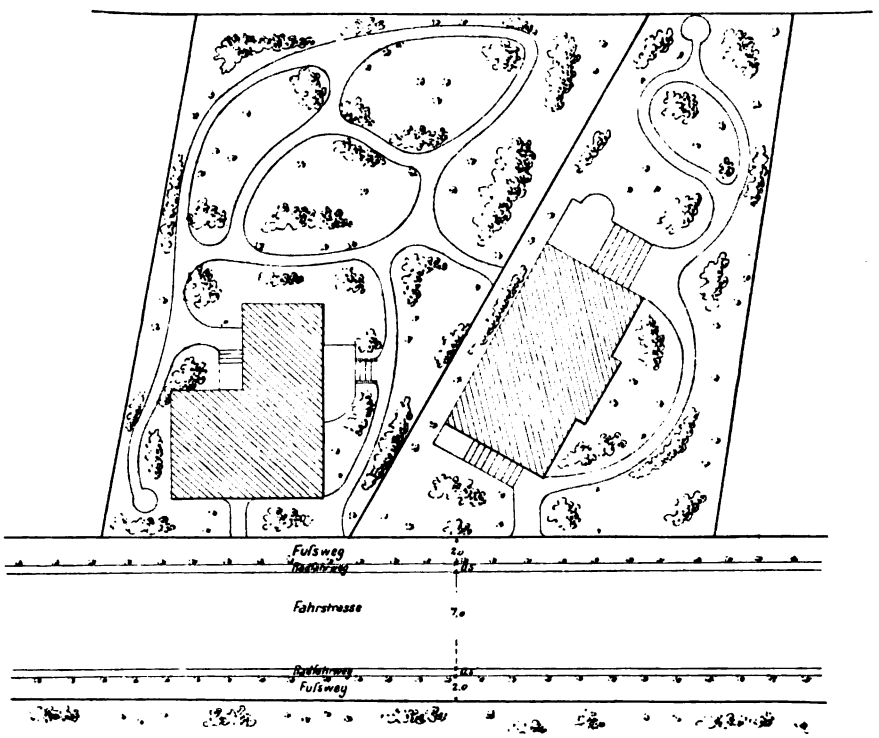



Fig. 4. Zweckmäßige Lage der Häuser auf unregelmäßig geformten Grundstücken.

Zweck wirtschaftlich erfüllen zu können. Denn sie sind bestimmt, den weniger begüterten Bürgerkreisen ein angenehmes und gesundes Wohnen zu ermöglichen. Ihre abgelegene Lage stellt ferner keine erheblichen Ansprüche an die äußere Erscheinung. Dagegen werden die für Gartenstädte bestimmten Gelände größer bemessen sein müssen als die der Landhausviertel. Denn es dürfte sich im allgemeinen um das Unterbringen breiterer Volksschichten handeln. Überschätzen sollte man diese allerdings nicht. Meines Erachtens ist gegenwärtig doch nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Großstädter, und zwar etwa 10—20 %, gewillt, die Stadtnähe mit ihren Vorzügen in Kauf zu geben, um weit draußen in ländlicher Umgebung ein Heim zu finden. Der Gedanke, die gesamten Außengebiete der Großstädte oder auch nur sämtliche

Digitized by Google

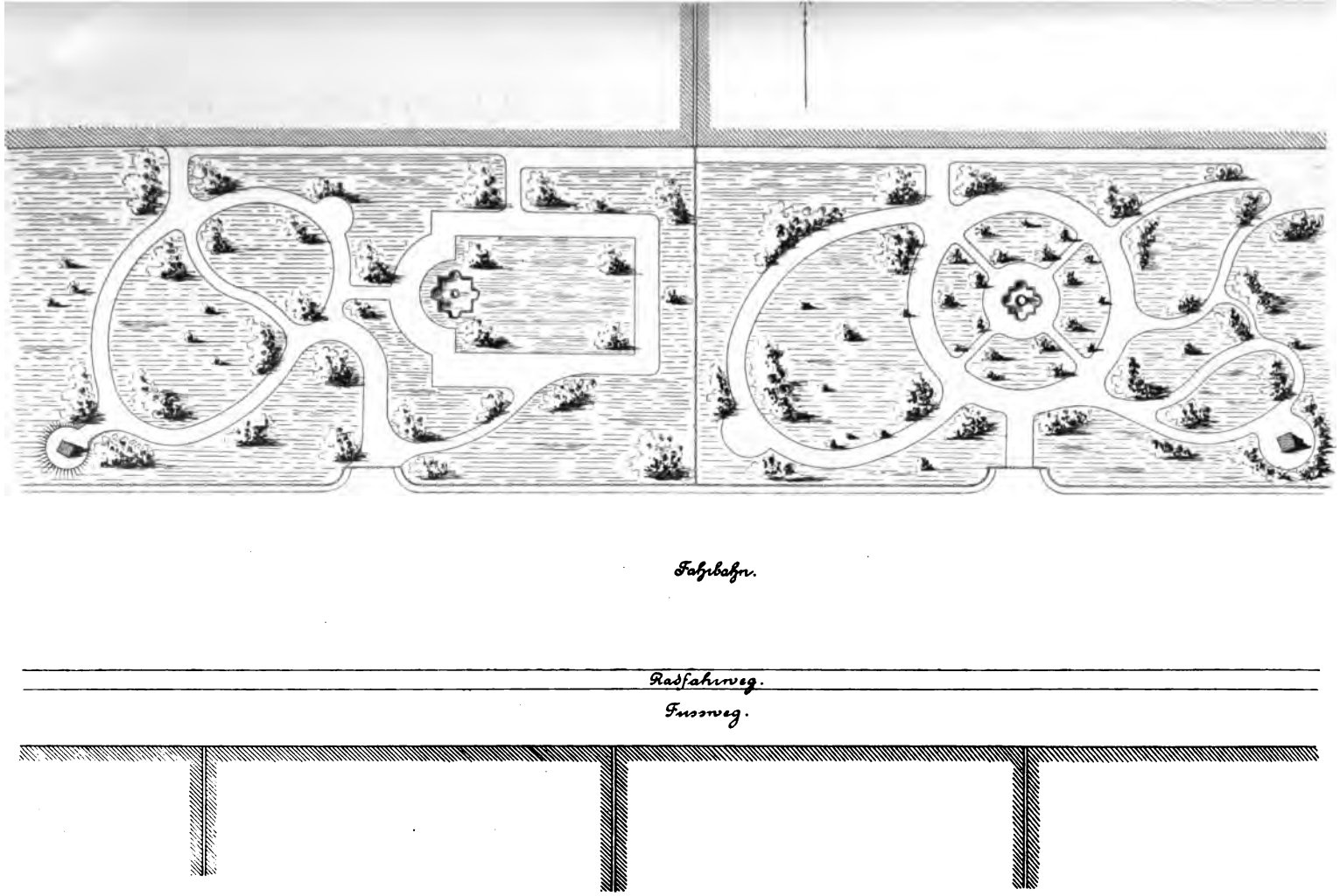



Fig. 5. Zweckmäßige Anordnung der Wohnstraßen.

Digitized by Google

Vororte als Gartenstädte zu durchbilden, dürfte sich als undurchführbar erweisen. Vielmehr wird man gut tun, nur diejenigen Gebiete der Vororte oder der angegliederten Dorfgemeinden als Gartenstädte zu bestimmen, deren Lage und landschaftliche Umgebung den Bürgern der Großstadt hinreichenden Anreiz zur Ansiedelung bieten. Erst dann, wenn ein weitergehendes Bedürfnis nach solchen Abwanderungen bemerkbar wird, soll man ihm folgen; dann allerdings seine Bahnen rasch ebnen, damit jedes Hemmnis einer gesunderen Entwicklung der großstädtischen Wohnweise rechtzeitig fortgeschafft wird.

Für die Gartenstädte sind nur wenige Verkehrsadern erforderlich, die teils der unmittelbaren, teils der mittelbaren Verbindung mit der Großstadt, teils als Spazierwege in die reizvollen Teile der Umgebung dienen. Sämtliche übrigen Straßenzüge sind nach ihrer Breite und Bauart bescheiden zu gestalten, um die Kosten der Baustellen tunlichst niedrig zu halten. Die Fahrbahn wird in der Mehrzahl der Fälle nur einer Breite von 5 m bedürfen und gleichzeitig dem Radfahrerverkehr zu dienen vermögen, während für die Fußgänger ein Steig von 1,5—2 m Breite ausreicht, der vorteilhaft an der Schattenseite gelegen ist. An der anderen Seite der Straße genügt eine etwas breite Anlage der Bordsteine, um die Fußgänger beim Überschreiten der Fahrbahn vor Gefahren zu schützen (vgl. Fig. 5). Der erforderliche weitere Gebäudeabstand soll durch entsprechend tiefe Anlage der Vorgärten erzielt werden; der Verkehrsschatten durch ihr Besetzen mit Baumschlag. Auf die reizvolle Durchbildung der Gärten ist auch hier der Hauptwert zu legen. Die schlichteste Gestaltung der Eigenheime muß gestattet sein, sobald eine unschöne Gesamtwirkung vermieden wird. Das bescheidenste Haus wirkt anmutig, sobald es nur eben aus dem Grün des Gartens hervorlugt oder Schlingpflanzen es rings umranken. Je weniger Architektur sich zeigt, je ruhiger die Wirkung von Wandflächen und Dächern bleibt, um so besser pflegt gerade das kleine Haus der Landschaft sich anzuschmiegen. Um so weniger das Haus sich vordrängt, um so mehr bleiben etwaige Mängel unbemerkt. Das Eigenheim und seine Gebiete bedürfen daher keiner kostspieligen architektonischen Ausgestaltung und keines aufdringlichen Zierwerks, sobald die Häuser ins Grün gebettet werden. Da das Haus bescheidenen Ansprüchen gerecht werden will, wirkt es um so gefälliger und befriedigt künstlerisches Feinempfinden um so mehr, je schlichter und ruhiger es gehalten ist. Farbenfrische wird dagegen stets eine erfreuliche Eigenschaft des Eigenheims darstellen. Das zeigt sich in jeder Art der landschaftlichen Umgebung. Das tiefe Rot und Gelb der schwedischen Holzhäuser sind ebenso wirkungsvoll für die nordischen Seebuchten wie das hell getünchte Bauernhaus mit rotem Dach und grünen Fensterläden für die deutsche Landschaft, trotz des großen Wechsels, den sie aufweist. Wo allerdings die Farbenfreudigkeit so groß wird, daß jedes Haus anders aussieht, da vermag sie das Feingefühl zu beleidigen, falls die Farben nicht im Grün der Landschaft nahezu verschwinden. Die Umgebung des Hauses muß seiner Eigenart gerecht werden. Einer hohen Entwicklung der Gartenkunst oder einer kostspieligen Durchbildung der Gartenumfriedigungen, der öffentlichen Brunnen, Beleuchtungskörper u. dgl. bedarf es hier nicht. Ebenso sind vornehm durchbildete öffentliche Plätze hier kaum von Wert. Ein schöner Baum, ein schlichter Brunnen vor ihm oder vor einer Baum-

Digitized by Google

gruppe werden vorteilhaft der Ausschmückung der aus Straßenkreuzungen malerisch zu bildenden kleinen Plätze zu dienen vermögen. Die öffentlichen Gebäude, wie Kirche, Schule, Krankenhaus und Gemeindehaus sollen die schlichte Außengestaltung erfahren, wie sie früher im Dorf gewählt wurde. Denn in der Gartenstadt kommt es darauf an, die vorhandenen Geldmittel auf eine gediegene, wohnliche, Behagen erweckende und die Gesundheit fördernde Innengestaltung sämtlicher Gebäude zu verwenden. Prunk und Verschwendung sollen ihr fernbleiben, damit die tiefe Innerlichkeit deutschen Gemütslebens hier wieder aufzuleben oder aufzuwachen vermag, die in Großstädten teils verkümmert ist, teils zu verkümmern droht.

Anders sind diejenigen Gebietsteile zu behandeln, in denen das in geschlossener Zeile erbaute Einfamilienhaus sich entwickeln soll.

Sie bedürfen einer etwas abweichenden Ausbildung, je nachdem es sich um Häuser wohlhabender Bürger oder um bescheidene Eigenheime handelt. Sie werden demgemäß bald den Landhausvierteln, bald den Gartenstädten als Übergangszonen zum Miethaus anzugliedern sein. Ziemlich

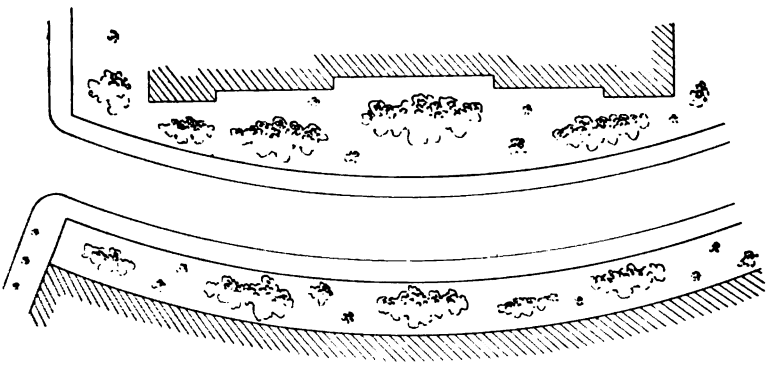


Fig. 6. Zweckmäßige Vorgartenausbildung in stark gekrümmten Straßen.

allgemein wird man damit rechnen müssen, daß die Architektur in diesen Gebieten sich gegenüber der Gartenkunst Geltung verschafft oder ganz in den Vordergrund drängt.

Die Fluchtlinie der Häuserzeilen muß daher zwar Bewegung zeigen, aber doch so gehalten werden, daß günstige Perspektiven von beiden Straßenseiten entstehen. Man erzielt dies z. B. ohne Zwang, indem man den Straßen leichte Krümmungen gibt, an der ausspringenden Seite jedoch die Vorgärten in der Straßenmitte etwas tiefer ausführt als an den Straßenecken (vgl. Fig. 6). Auch geht es an, die eine Seite der Straße nahezu geradlinig oder sehr schwach vorspringend, die andere Seite muldenförmig zu gestalten, um diesen Zweck zu erreichen (vgl. Fig. 7 u. 8). Die Breite und sonstige Ausbildung der Straßen sind je nach der Lage der Übergangsgebiete so zu wählen, wie es für die Landhausviertel und Gartenstädte geschildert wurde. Denn alles dort Gesagte gilt auch für die Übergangszonen jener Stadtteile. Im allgemeinen wird man die Tiefe der Grundstücke etwas geringer wählen als es in den Gebietsteilen mit offener Bauweise der Fall ist, da die Übergangszonen

Digitized by Google

bereits eine mehr städtische als ländliche Eigenart aufweisen. Doch werden auch vollkommen entgegengesetzte Fälle in Betracht zu ziehen sein. So liebt man z. B. in Bremen die offene Bauweise nicht, beansprucht aber ziemlich allgemein eine erhebliche Tiefe der Gärten. Trotz der letzteren stellen sich die Grundstückgrößen ja kaum höher als die offene Bauweise sie bei mäßiger Baustellentiefe hervorruft, und die Straßenkosten bleiben geringer, fallen sogar für schmale Gebäude nur etwa halb so hoch aus wie bei der Errichtung ringsum freistehender Einzelhäuser. Die Größe der Übergangszonen wird ebenfalls nach derartigen örtlichen Gepflogenheiten sich zu richten haben, die

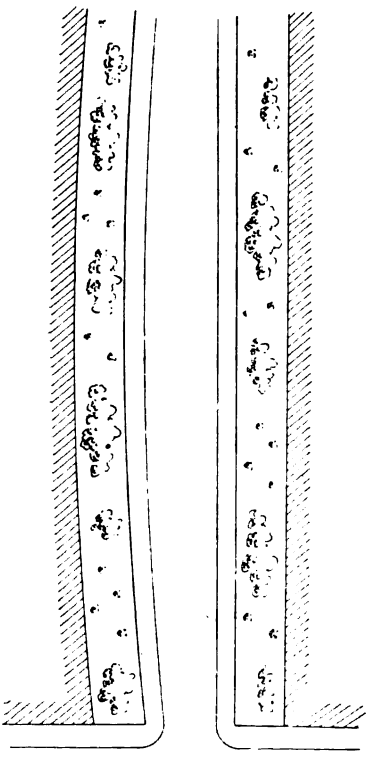


Fig. 7. Zweckmäßige Ausbildung der Straßenkrümmungen.

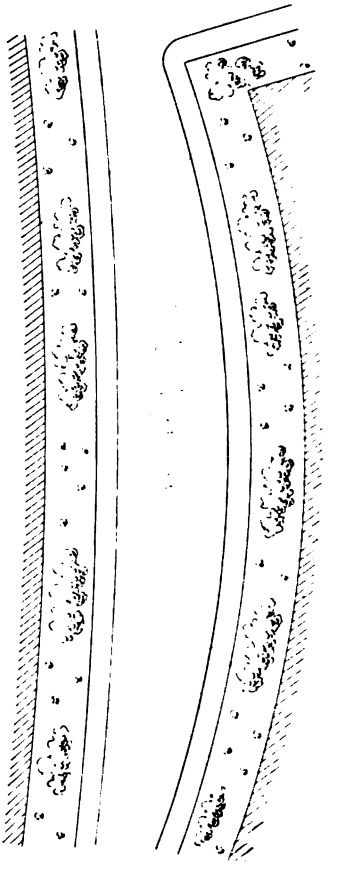


Fig. 8. Zweckmäßige Ausbildung der Straßenkrümmungen.

der Landhausviertel aber häufig übertreffen müssen, weil das in geschlossener Zeile errichtete Eigenhaus bei gleichem Raumgehalt wesentlich billiger bleibt als das rings freiliegende vornehme Landhaus, es also einer breiteren Bevölkerungsschicht zu gelingen pflegt, in solchen Eigenhäusern zu wohnen. Für die Gartenstädte mit ihren bescheidenen Verhältnissen pflegen die Unterschiede nicht so erheblich zu sein; die größere Stadtnähe der Übergangszonen erhöht vielfach die Grundstückpreise so sehr, daß ein völliger Ausgleich im Preise stattfindet. Die ört-

Digitized by Google

lichen Gepflogenheiten geben daher zumeist den Ausschlag. Häufig wird man in den Übergangsgebieten zu den Gartenstädten den rings geschlossenen umbauten Häuserblock überhaupt nicht zur Anwendung bringen, sondern nur langgestreckte Gebäudegruppen dulden. Namentlich im bewegten oder hügeligen Gelände verdient diese Gebäudeanordnung den Vorzug, da sie den Geländeformen, Erhebungen und Senkungen sich besser anschmiegen läßt. In ästhetischer Hinsicht gebührt ihr allgemein der Vorzug, falls die oben gestellten Bedingungen der gleichartigen Farbe und Reinerhaltung der ganzen Gebäudegruppe erfüllt zu werden vermögen. Im anderen Falle kann mit der Zeit der Vorteil zu gunsten des in geschlossener Zeile errichteten Einzelhauses sich wenden, trotz der oft recht unruhigen Wirkung des Straßenbildes. Sie wird dort vermieden, wo größere Straßenstrecken von dem gleichen Baukünstler durchbildet werden oder Genossenschaften, Gesellschaften und Vereine die Bebauung in die Hand nehmen.

Aus jenen Gründen wird es geraten sein, den Vorgärten dieser Gebiete eine erhebliche Tiefe (8 m und mehr) zu geben, damit ihr Grün das Unschöne zu verdecken oder zu mildern vermag, den Straßenbildern mehr Einheitlichkeit verleiht, als Vorgärten von geringer Tiefe (3—5 m) es vermögen. Wo hohe Grundstückpreise zu berücksichtigen sind, wird allerdings auch dieses Mittel nicht anwendbar sein. Dort vermag nur das Schlingpflanzengerank den unvermeidlichen Mängeln entgegenzuwirken. Je mehr es die Wandflächen, Säulen, Pfeiler, Terrassen und Altane umspinnt, um so mehr Zusammenwirkung der Einzelhäuser wird erzielt. Auch den oben geschilderten Schutz des grünenden Laubes gegen sengende Sonnenglut gewähren die Schlingpflanzen in ausreichendem Maße. Ihr hoher Nutzen wird noch nicht gebührend gewürdigt, während ihr Hauptnachteil allgemeiner bekannt ist. Er besteht darin, daß warme Luft an den durch das Laub kühl gehaltenen Wandflächen eine erhebliche Wärmeverringerung erfährt, die zur Schwitzwasserbildung auf jenen Flächen führt. Man vermag diesem Mißstand leicht abzuhelfen durch eine für Flüssigkeiten undurchlässige Außengestaltung der Wandflächen oder durch die Wahl von solchen Körpern für ihr Mauerwerk, die Flüssigkeiten nicht bis in das Innere der Wände gelangen lassen[1]).

## 2. Die Gebiete für das Bürgerhaus.

Der Name „Bürgerhaus" ist neuerdings an die Stelle des Wortes „Mehrfamilienhaus" getreten, dessen Sinn ja ein vieldeutiger sein kann, und das man allzu gern am falschen Platze anwendet. Dieses Haus pflegt die Höhe und Geschoßzahl des größeren ortsüblichen Einfamilienhauses nicht zu überschreiten, meist drei Wohnungen in zwei Vollgeschossen und einer Mansarde zu enthalten.

Die Wohnungen der Vollgeschosse pflegen kaum billiger auszufallen als ein gleich geräumiges Eigenhaus oder Eigenheim. Dennoch werden sie von vielen Städtern bevorzugt, weil teils das Bewohnen von sämtlichen Räumen, die in der gleichen Ebene gelegen sind, mehr befriedigt, teils die Mehrarbeit im Eigenhaus abschreckt, teils der Schutz und die Hilfe willkommen erscheinen, die von den Mitbewohnern

1) Steine von erheblicher Porenweite, z. B. die Kalktuffe und Rhein, Schwemmsteine, besitzen diese günstige Eigenschaft.



Digitized by Google

einander geleistet werden können, teils die Überwachung einer Wohnung während der Reisezeit leichter erreichbar ist als die des Eigenhauses. Aus diesen Gründen erfreut sich das Bürgerhaus in manchen Gegenden großer Beliebtheit sowohl unter der wohlhabenden wie unter der wirtschaftlich eben auskömmlich gestellten Bevölkerung. Die Arbeiterfamilie wohnt ebenfalls zumeist lieber im Bürgerhaus als im Eigenheim. So wird man trachten müssen, diesem Haus in seinen verschiedenen Formen geeignete Stätten anzuweisen, sobald und soweit das Bedürfnis nach ihm in einem Orte vorhanden ist.

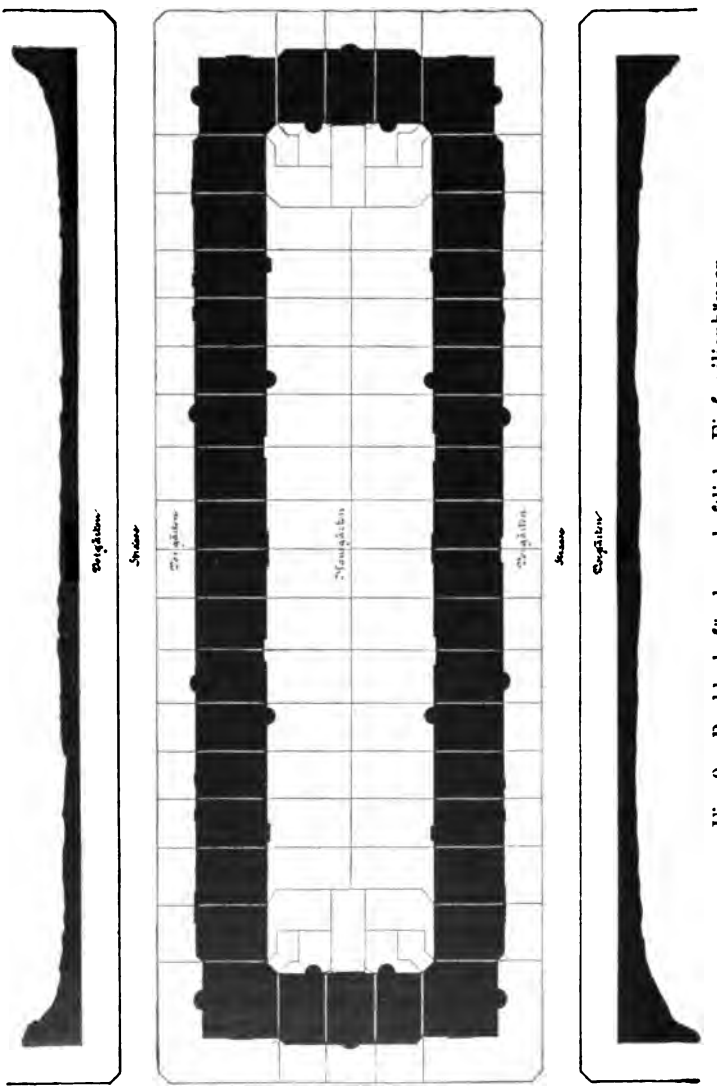


Fig. 9. Baublock für herrschaftliche Einfamilienhäuser.

In vielen Fällen wird es angehen, das Errichten von Bürgerhäusern in sämtlichen Gebieten zu gestatten, die dem Eigenhaus angewiesen sind. Allerdings muß die Bauordnung dann Bestimmungen enthalten oder aufnehmen, die Sorge tragen, daß die Höhenentfaltung

Digitized by Google

und die Tiefenentwicklung des Bürgerhauses diejenigen nicht überschreitet, welche im gleichen Gebiete vom Eigenhaus erreicht werden. Mehr als drei Wohngeschosse sollten dem Bürgerhaus nicht oder nur in besonders gelagerten Fällen zugestanden werden, damit es das Eigenhaus nicht im wirtschaftlichen Sinne zu überflügeln vermag. Denn hierdurch würde eine Einschränkung in der Errichtung von

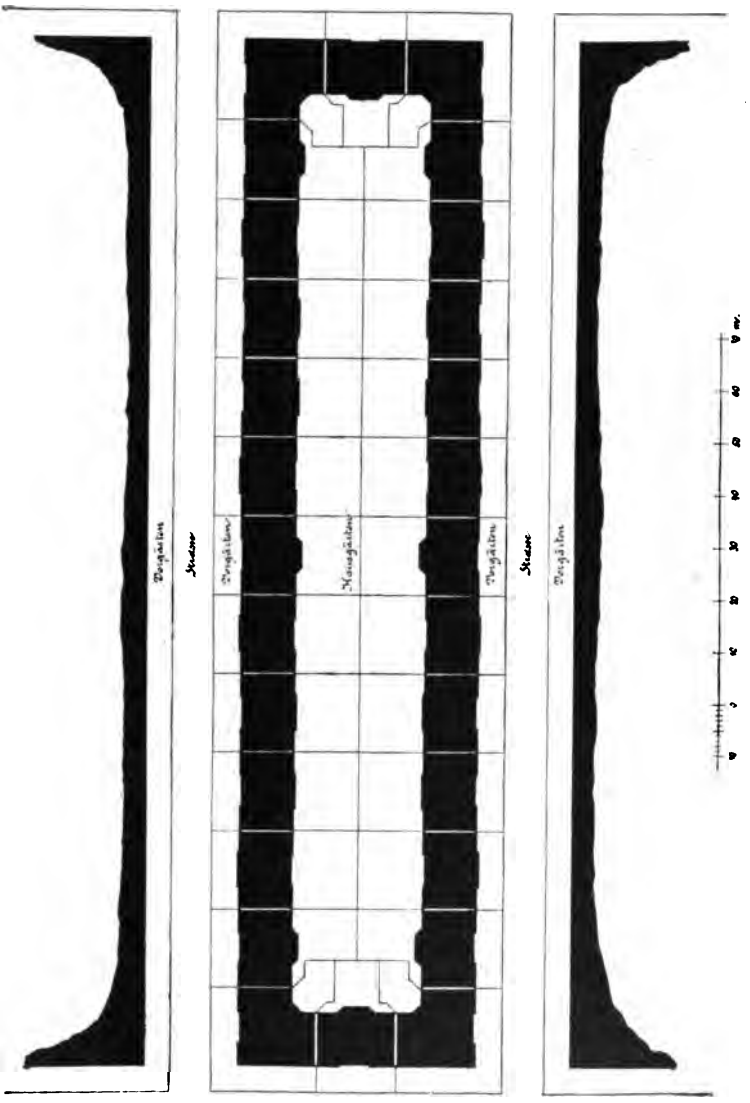


Fig. 10. Baublock für Bürgerhäuser.

Eigenhäusern und Eigenheimen zu gewärtigen sein. Jedenfalls gehören Bürgerhäuser mit mehr als drei Wohngeschossen nicht mehr in die Landhausviertel und Gartenstadtgebiete, während ihnen in den Übergangszonen gesonderte Geländeteile anzuweisen sind. Selbstverständlich sollten in den Landhausvierteln und Gartenstadtgebieten ausschließlich ringsum freiliegende Bürgerhäuser oder kleine Gruppen aus ihnen geduldet werden: Für die in geschlossener Zeile oder in



Digitized by Google

ausgedehnten Gruppen zu errichtenden Gebäude dieser Art stehen ja die Übergangszonen zur Verfügung.

Paßt die ortsübliche Eigenart des Bürgerhauses nicht in jene Gebiete oder will man das Einfamilienhaus vor dem Wettbewerb mit dem Bürgerhaus vollkommen schützen, dann geht es naturgemäß an, ihm gesonderte Stadtteile anzuweisen. Vorteilhaft grenzen sie an die Gelände derjenigen Eigenhäuser, die den betreffenden Bürgerhausformen nach Höhe, Geräumigkeit, äußerer und innerer Durchbildung, namentlich aber nach der Art ihrer Bewohner ähnlich sind. Die weitere Gestaltung des Viertels sollte diesen Eigenhausgebieten völlig gleichartig gehalten werden, soweit nicht ein lebhafterer Verkehr oder ein höherer Baulandwert Abweichungen erheischen.

Im ästhetischen Sinne dürfte das Eindringen des Bürgerhauses in die Eigengebiete dann vorteilhaft sein, wenn in der Anwendung beider Formen ein lebhafter Wechsel stattfindet; nachteilig, wenn weite Gelände ausschließlich vom Bürgerhaus in Anspruch genommen werden. Denn im allgemeinen wird das Auge von der Abwechslung mehr befriedigt sein wie von der Gleichartigkeit der Gebäudeformen und -größen. Doch gibt es auch hier Grenzen. Namentlich würde jede Gleichmäßigkeit im Wechsel jener Hausarten ungünstig wirken. Man veranschauliche sich nur, daß regelmäßig ein, zwei oder drei Eigenhäuser zwischen zwei Bürgerhäuser gesetzt würden. Dagegen ist es in vielen Richtungen vorteilhaft, wenn die Eckgrundstücke dem Bürgerhaus überlassen werden. Wo ganze Straßenzeilen gleichzeitig und von demselben Baukünstler durchbildet werden, kann das Hervorheben der Mitte und der Ecken durch Bürgerhäuser gute Wirkungen hervorrufen. Sie werden in diesem Falle sogar vorteilhaft ein Geschoß mehr erhalten als die Eigenhäuser. Nur dürfen solche Straßenbilder sich nicht mehrfach wiederholen oder gar zu ständigen Erscheinungen in dem gleichen Stadtviertel werden. Die Anwendung voller Symmetrie ist ebenfalls nur für die seltenen Fälle zu empfehlen, in denen die in offener Bauweise errichteten Häuser durch eingefügte Torbögen, Säulenhallen, Brücken u. dgl. zu einer geschlossenen Gruppe zusammengefügt werden sollen. In allen diesen Fällen ist es ferner von günstiger Wirkung, wenn in solchen Gruppen einzelne Gebäude vor- oder rückspringen. Jedenfalls pflegt für ausgedehnte Gruppen oder für längere Häuserzeilen, die gruppenartig wirken sollen, das Einhalten der Baufluchtlinie selbst dann nicht vorteilhaft zu sein, wenn das Grün der Gärten die Gebäude trennt und teilweise verdeckt oder verschleiert.

### 3. Die Gebiete für das Miethaus.

Abgesehen von den wenigen Städten, in denen das Wohnen im Eigenhaus sich allgemein erhalten hat, ist das Miethaus für Großstädte, rasch wachsende Mittelstädte und Industriestädte nicht zu entbehren. Auch in den Stadterweiterungen wird man ihm ein dem Bedürfnis entsprechend großes Gelände überlassen müssen, weil die wirtschaftliche Lage eines erheblichen Teils der Bevölkerung zum Wohnen im Miethaus zwingt. Damit ist jedoch nicht gesagt, daß die Mängel des Miethauses in den Neusiedlungen geduldet werden müssen. Vielmehr wird man trachten, durch sachgemäße Bauordnungsbestimmungen für die Stadterweiterungen eine Miethausform zu erzielen, die das Wohlbefinden und das Wohlbehagen seiner Bewohner voll befriedigt. Wie weit man in dieser Hinsicht gehen darf, richtet sich allerdings nach den örtlichen Verhältnissen. Aber man wird sich in jedem Einzelfalle Klarheit zu verschaffen haben, ob der Grundstückwert eines Gebietes zurzeit des Erlasses der Bauordnung bereits eine Höhe erlangt hat, die Berücksichtigung erheischt, oder ob man in der Lage ist, diese Werte durch ihre Bestimmungen nach oben zu begrenzen, oder sie jedenfalls in einem dem Behagen des Wohnens günstigen Sinne zu beeinflussen. Soweit das letztere irgend erreichbar erscheint, sollte es geschehen. So wird es auch in den Erweiterungsgebieten großer

Digitized by Google

Städte zumeist angehen, die Höchstzahl der zulässigen vollen Wohngeschosse für das vornehme Miethaus auf drei, für das bescheidene Miethaus auf vier zu bemessen, während in mittelgroßen Städten in der Regel die Höchstzahl allgemein auf drei festgesetzt werden darf, ohne damit nachteilige Eingriffe in die Vermögensverhältnisse der Grundbesitzer zu machen. Allgemein ist ferner dahin zu wirken, daß ein für die Lichtgewinnung günstiger Gebäudeabstand sowohl an der Straße wie in den Höfen erzielt wird, und es empfiehlt sich, für jedes

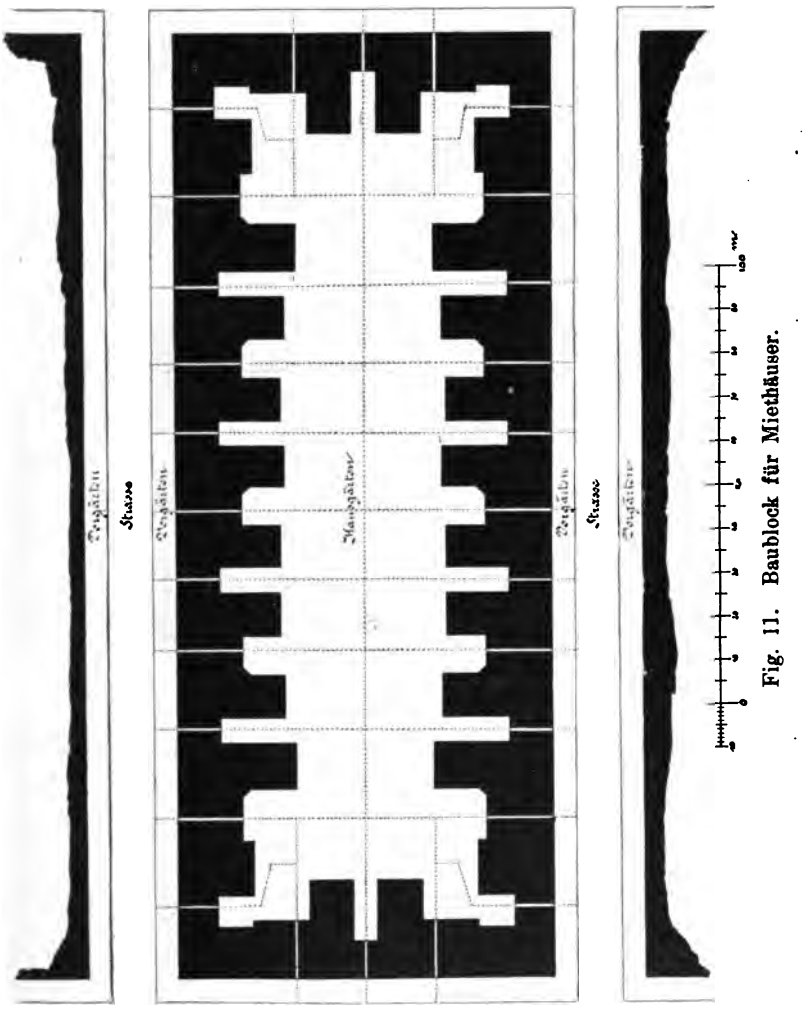


Fig. 11. Baublock für Miethäuser.

Grundstück eine rückwärtige Bebauungsgrenze festzusetzen. Hierdurch wird erzielt, daß sämtliche Höfe eines Baublocks im freien Zusammenhang bleiben, dadurch Licht und Luft in Fülle, zumeist auch Augenweide bieten, weil derartige Höfe in der Regel zu Gärten ausgebildet werden dürften. Die gärtnerische Durchbildung anzuregen, ist eine weitere bedeutsame Aufgabe der Stadtverwaltungen, weil sie Staubfreiheit im Blockinnern gewährleistet, den oben geschilderten Schutz gegen die ungünstigen Einflüsse des Hochsommers erzielbar

Digitized by Google

werden läßt, im Sommer auch die Wirkung der Winde mildert. Je niedriger das Haus bleibt, je tiefer die Gärten angelegt werden, um so vollkommener werden diese Vorteile erreicht.

Die rückwärtigen Bebauungsgrenzen in der Art einer Baufluchtlinie festzusetzen, wird nur angehen, wenn die Grundstücke annähernd gleiche Tiefen besitzen (vgl. Fig. 9 bis 12). Im allgemeinen wird es sich um Begrenzungen nach Verhältniszahlen handeln müssen, indem z. B. angeordnet wird, daß, je nach der Grundstücktiefe und dem Baulandwert, bald $^1/_3$, bald $^1/_4$, bald $^1/_5$ des Grundstücks als Hof unbebaut zu lassen ist und daß dieser Hof mit den Nachbarhöfen in Zusammenhang stehen muß (vgl. Fig. 13). Obgleich gesetzliche Handhaben für die letztere Forderung gegenwärtig fehlen, wird sie zumeist durch Vereinbarung erreichbar sein. Denn sie liegt im Sinne aller Grundstückbesitzer und Anwohner. Wo eine solche Durchbildung des Baublockinnern üblich ist, z. B. in Hannover, oder erzielt worden ist, haben die angedeuteten Vorzüge sich stets eingestellt; Nachteile sind nirgends aufgetreten.

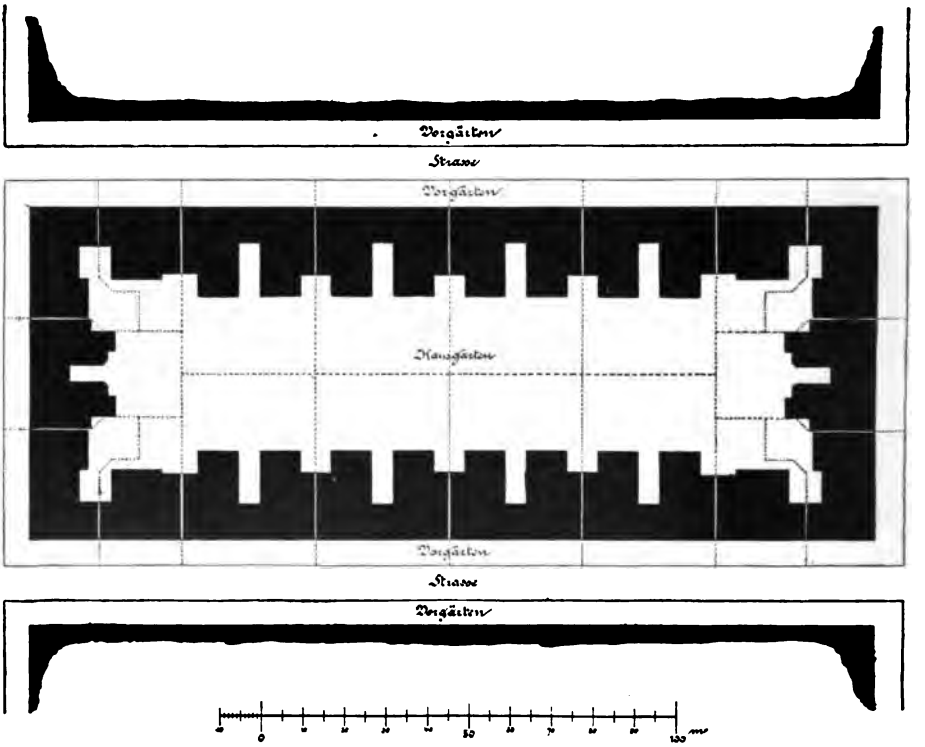



Fig. 12. Baublock für Miethäuser.

Ein derartiges als großer Garten wirkendes, rings durch mehrgeschossige Gebäude von der Straße abgeschlossenes Blockinnere weist die weiteren bedeutungsvollen Vorzüge auf, daß weder der Straßenlärm noch der Straßenstaub hineingelangen, der Ausblick in unschöne Höfe vermieden, die Luft rein erhalten wird. Die nach dem Blockinnern gerichteten Räume besitzen daher einen höheren gesundheitlichen Wert als die nach der Straße gelegenen und eignen sich ganz besonders für das Hauptwohngemach, für Kinderzimmer und Schlafzimmer. Es kommt hinzu, daß hier mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand große Terrassen, Altane, Lauben, Wintergärten, Erker u. dgl. geschaffen werden können, der Sonnenschutz für den Sommer durch Baumkronen und Schlingpflanzengerank sich besser erzielen läßt als an den Straßen. Die Wohnungen in derartigen Miethäusern mit nur drei bis vier Vollgeschossen pflegen in Hinsicht auf Wohlbefinden und Wohlbehagen denen im Bürgerhaus nicht nachzustehen.

Gelingt unter ungünstigen örtlichen Verhältnissen das Freihalten des gesamten Blockinnern nicht, dann wird der freie Zusammenhang von vier oder mehr

Digitized by Google

Höfen der Nachbarhäuser anzustreben sein (vgl. Fig. 14). Bei einiger Größe dieser Höfe im Verhältnis zur Haushöhe wird auch hierdurch bereits ein wesentlicher Teil der geschilderten Vorzüge erreicht. Mindestens wird der Schmuckhof hier zur Durchführung gelangen können, falls der Raum für eigentliche Gärten mangelt; die Kühlung der Luft durch Springbrunnen den Sonnenschutz durch Baumkronen einigermaßen zu ersetzen vermögen.

Die gegenwärtig üblichen Bauordnungsbestimmungen über das Verhältnis der Freifläche der Grundstücke zur Baufläche haben sich wenig bewährt. Bald führen sie zu Härten, die man dann durch eine Unzahl von Ausnahmebestimmungen zu mildern sucht, ohne immer den Zweck auch zu erreichen, bald erfüllen sie kaum die Mindestansprüche an Lichtfülle, Luftaustausch und Augenweide. In der Mehrzahl deutscher Städte ist der rings von Gebäuden umschlossene Einzelhof das Erzeugnis dieser Bestimmungen geworden, und er spricht jenen Ansprüchen an gesundes und behagliches Wohnen recht häufig Hohn.

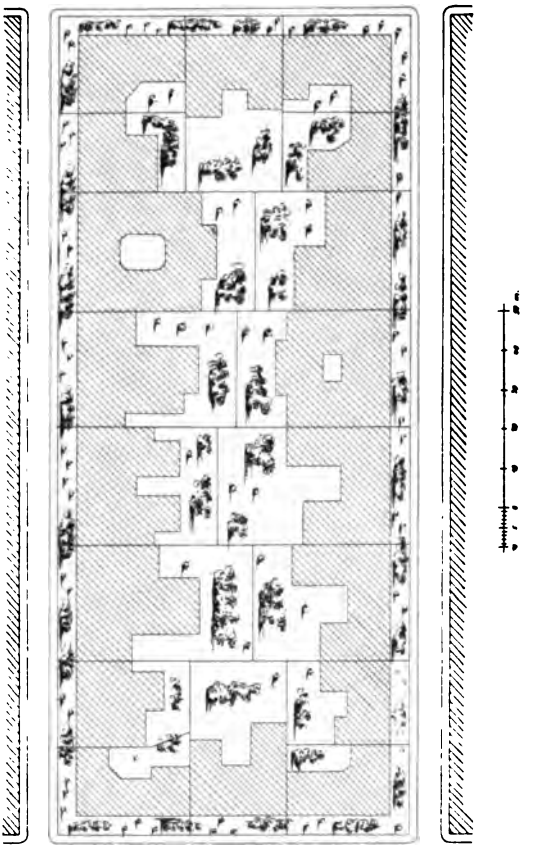


Fig. 13. Baublock mit abgestuften Bebauungsgrenzen.

Der rings umschlossene Lichthof, der innerhalb des Miethauses üblich geworden ist zur Gewinnung von Licht und Luft für Nebenräume, weist ebenfalls viele Mängel auf, wird jedenfalls besser durch Lichtgassen ersetzt, die auf den großen Hof oder die Straße offen ausmünden (vgl. Fig. 15 bis 17). Der Luftaustausch in letzteren ist ein ganz wesentlich lebhafterer; das Geräusch kann besser austreten, wird daher nicht derart verstärkt wie durch den vielfältigen Reflex, der in rings geschlossenen engen Höfen entsteht; beim Ausbrechen von Bränden findet der Rauch hinreichend Abzug, ruft daher weniger leicht Erstickungsgefahren für die vom Feuer noch nicht ergriffenen Räume hervor, als es in geschlossenen engen Lichthöfen der Fall ist.

Dienen größere Baublöcke vollständig zum Errichten von bescheidenen Wohnungen, dann muß aus wirtschaftlichen Rücksichten in der Regel eine weitergehende Ansiedlungsdichte gestattet werden. So geht es ohne wesentliche Nachteile an, die Aufteilung des Blockinnern durch in Reihen gestellte Gebäude zu dulden, sobald überall ein günstiges Verhältnis der Gebäudeabstände zur Gebäudehöhe nachgewiesen wird. Die Aufteilung des Blocks kann sowohl

Digitized by Google

durch Hinterhäuser erfolgen (vgl. Fig. 18), die in Reihen aufgeführt werden, wie durch Privatgassen (vgl. Fig. 19*a* u. 19*b*) und durch Schmuckhöfe (vgl. Fig. 20 u. 21), an denen Häuser von mäßiger Höhe und Tiefe errichtet werden, je nachdem die Größe des Blocks es wirtschaftlich vorteilhafter erscheinen läßt. Stets wird es sich empfehlen, die gärtnerische Durchbildung aller unbebaut bleibenden Teile des

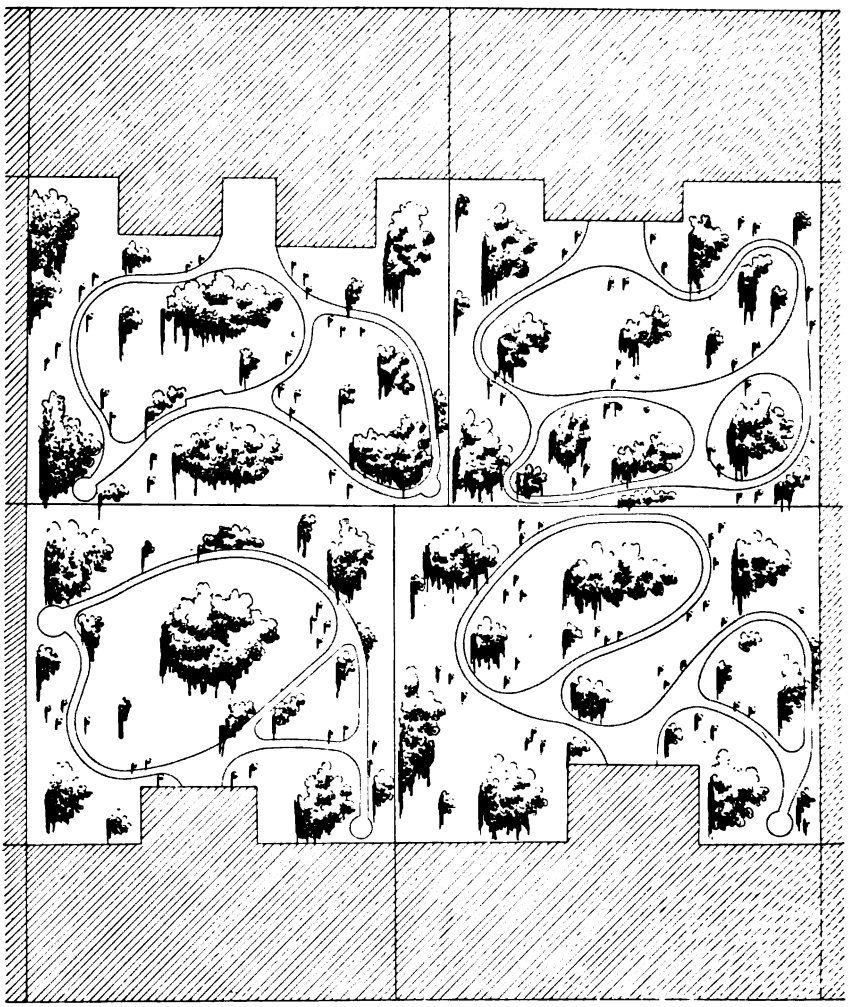


Fig. 14. Freihalten von vier Nachbarhöfen von der Bebauung.

Blockinnern als Entgelt zu fordern. Erfolgt sie, dann pflegen solche Wohnungen in ihrer von Straßenlärm und Straßenstaub geschützten Lage inmitten grünender Gärten alle Ansprüche an die Gesundheit und das Wohlbehagen zu erfüllen, die von den Inhabern bescheidener Wohnungen überhaupt gestellt werden. Jedenfalls bedeuten sie eine wesentliche Verbesserung der gegenwärtig bestehenden Verhältnisse, ohne eine Erhöhung der Mieten herbeizuführen. In der Mehrzahl

Digitized by Google

der Fälle dürfte daher eher der Ansporn als ein Entgegenwirken zu solchen Blockaufteilungen am Platze sein.

Völlig umgekehrt muß sich der Vertreter der Hygiene gegenüber der Zulässigkeit von Kellerwohnungen und Dachwohnungen aussprechen. Beide erfüllen die Ansprüche an Wohlbefinden und

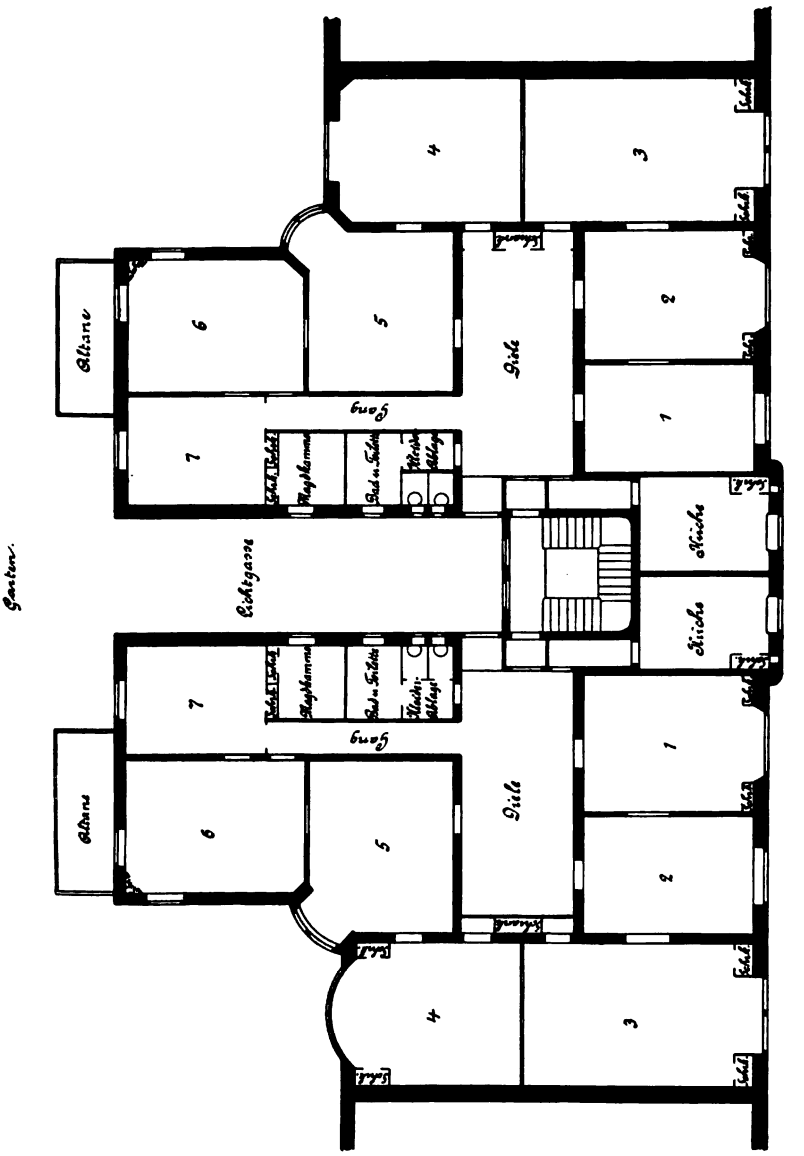



Fig. 15. Anwendung von Lichtgassen zur Erhellung der Nebenräume.

Wohlbehagen gegenwärtig nicht, bedürfen daher entweder der Bekämpfung oder der völligen Umgestaltung. Dagegen lassen sie sich mit verhältnismäßig niederen Kosten errichten und bedeuten eine erhebliche Vermehrung des Wohnungsangebots ohne besondere Grundstücks- oder Straßenbeanspruchung. Der Volkswirt wird diesen Woh-

Digitized by Google

nungen also hohen Wert beimessen, der Hygieniker aber bestimmte Ansprüche an ihre Zulässigkeit erheben müssen, um ganz wesentlichen gesundheitlichen Nachteilen vorzubeugen. Wegen der Einzelheiten sei auf den Abschnitt „Hygiene der Wohnhäuser“ verwiesen.

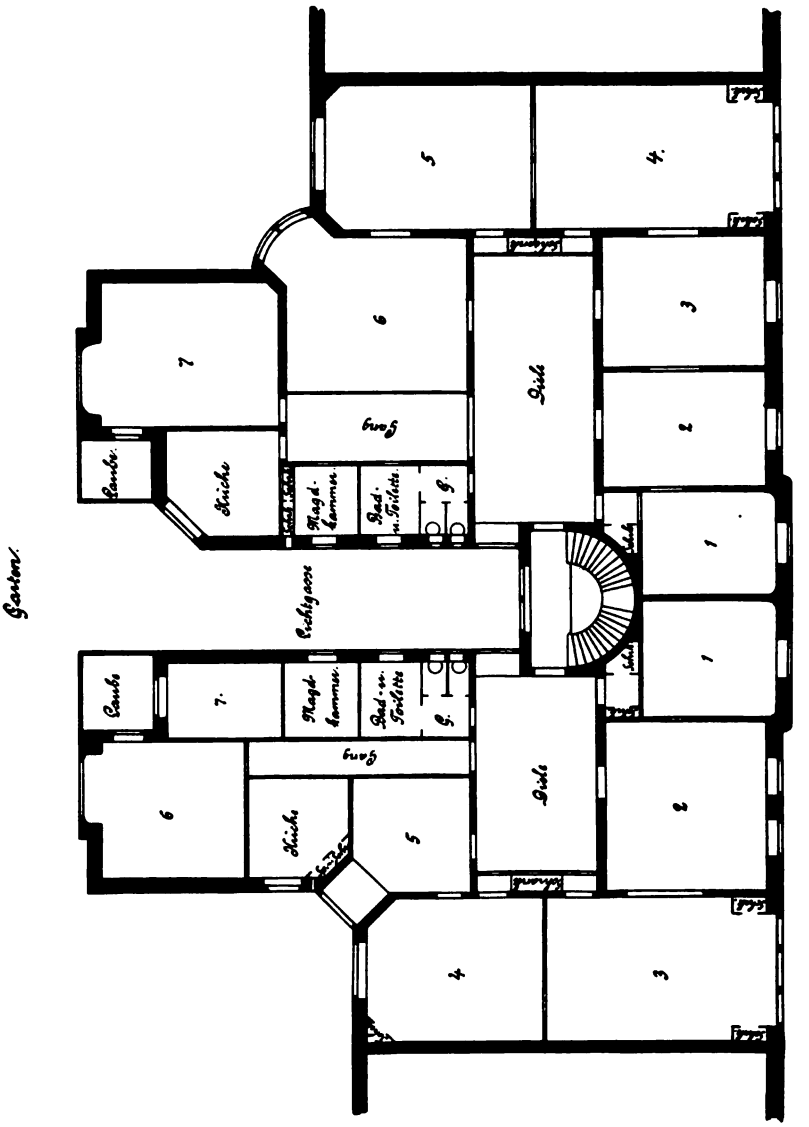



Fig. 16. Anwendung von Lichtgassen zur Erhellung der Nebenräume.

## III. Die Gebiete für Handel und Gewerbe.

Der Handel und der Gewerbefleiß der Bürger sind es gewesen, die in der Mehrzahl aller Kulturländer das rasche Emporblühen der Städte während der letzten 60 Jahre hervorgerufen und möglich gemacht haben: Ihnen sind die hohen Werte zu danken, die der städtische Grundbesitz annahm; sie boten die Geldmittel für die Gesundung, Erweiterung und zweckdienliche Veränderung der Städte, sie ließen

Digitized by Google

aus Kleinstädten Mittelstädte, aus letzteren Großstädte werden. Das wird gegenwärtig oft vergessen, wenn es gilt, grundlegende Neuerungen der Gemeinwesen zu schaffen.

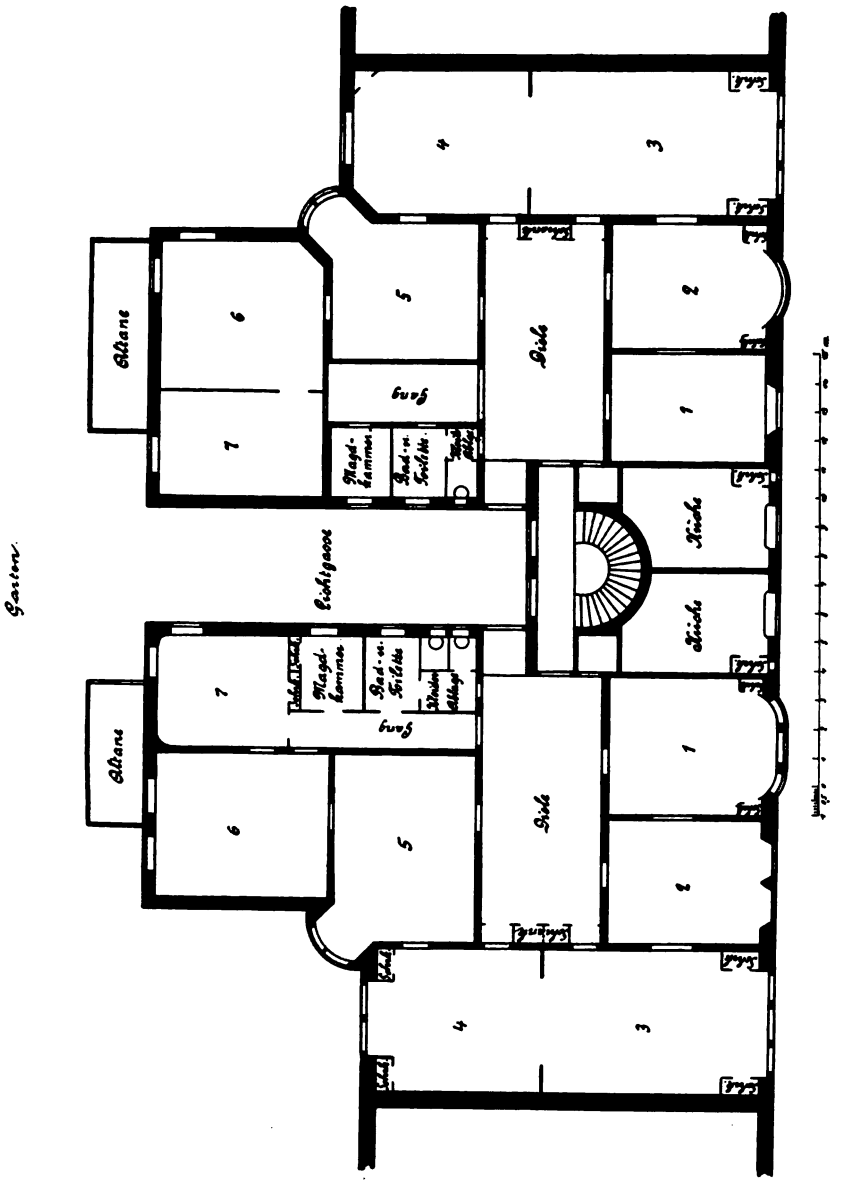



Fig. 17. Anwendung von Lichtgassen zur Erhellung der Nebenräume.

Soll das Wachstum und die Blüte der Städte fortbestehen, dann ist es erforderlich, den Handel und das Gewerbe in jeder Weise zu fördern, ihrer Entwicklung freie Bahn zu schaffen, jedes Hemmnis ihnen fern zu halten. Nicht immer ist dies geschehen. Vielmehr hat man zum Schutz des Wohnwesens gegen die Schädigungen und Benachteiligungen, die vom Verkehr und den Betriebsstätten ausgehen,

Digitized by Google

häufig Verordnungen erlassen, die dem Blühen von Handel und Gewerbe schwere Hindernisse bereiten, das Abwandern mancher Betriebe aus den Städten zur Folge hatten. Und doch sind jene Schäden und Nachteile nicht oder nur unvollkommen behoben worden.

Will man dem Wohnwesen in gleicher Weise nützen wie dem Handel und den Betrieben, dann ist es erforderlich, jedem seine Stätte anzuweisen, wo ihr Gedeihen ohne gegenseitige Störung und Benachteiligung angeht. Jede dieser Stätten aber hat eine zweckmäßige Durchbildung zu erfahren, ist mit allen Errungenschaften der neuzeitigen Technik auszustatten, die für das betreffende Gemeinwesen erschwinglich erscheinen. Im Geschäftsviertel müssen außer den Kaufhäusern und Kaufläden die Großhandlungen mit ihren umfangreichen Lagerstätten oder Kontoren, die Bankhäuser, die Gasthöfe und Gastwirtschaften und alle diejenigen öffentlichen wie privaten Gebäude und Anstalten Unterkunft finden, die dem Verkehr und dem Geschäftsleben dienen oder doch von ihm gelegentlich in Anspruch genommen werden, z. B. die Gerichte für Handelssachen samt den Amtsstuben der Anwälte. Viele Kleingewerbe werden ebenfalls nur in diesen Stadtteilen zu gedeihen vermögen, während die störenden Betriebe und die Großbetriebe gesonderter Gebiete zu bedürfen pflegen.

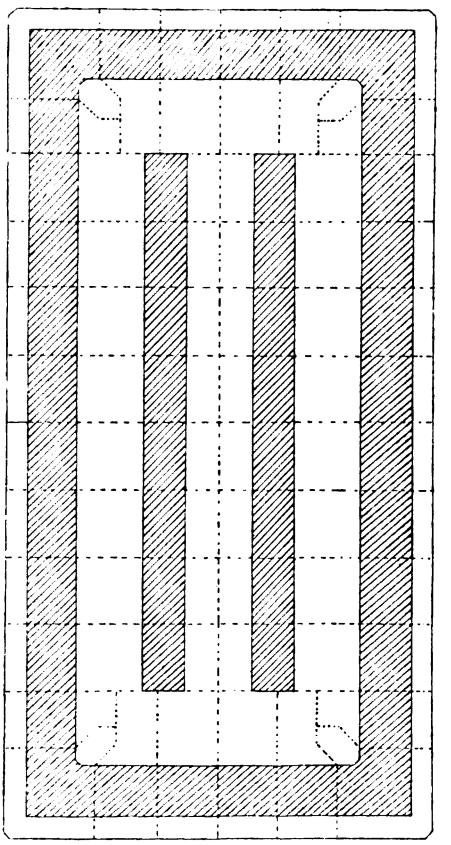


Fig. 18. Baublockunterteilung durch Hinterhäuser in Reihen.

Die Altstadt mit ihrer näheren Umgebung und die Gelände, in denen die Bahnhöfe oder Häfen sich befinden, bilden naturgemäße Stätten für das Geschäftsleben. Außerdem müssen sämtliche Verkehrsadern der ganzen Stadt samt ihren Erweiterungen, den Vororten und sonstigen Außengemeinden dem Geschäftsviertel zugewiesen werden, weil nur hier diejenigen Handlungen und Gewerbebetriebe zu gedeihen vermögen, die des unmittelbaren Verkehrs mit den Käufern oder Bestellern bedürfen. Denn hier werden die ausgestellten Waren, Geschäftsschilder u. dgl. von einem verhältnismäßig großen Teile der Bevölkerung bemerkt, während in den Wohnstraßen nur wenige Leute dies tun. Die Verkehrsadern bieten zugleich die günstigste Gelegenheit zur raschen Beförderung der Rohstoffe, Waren und Erzeugnisse, zum Anschluß an Bahnhöfe, Häfen, Straßenbahnen und an den Stadtteil der

Digitized by Google

Großbetriebe. Da die Breite der Verkehrsadern eine erhebliche zu sein pflegt, so geht es an, hier den Häusern die für Geschäftszwecke erforderliche Höhe zu geben, ohne eine Benachteiligung ihrer Bewohner oder der Nachbarn hervorzurufen. Gibt man den Grundstücken die zur Gewinnung von Werkstätten und Lagerräumen nebst den ihnen

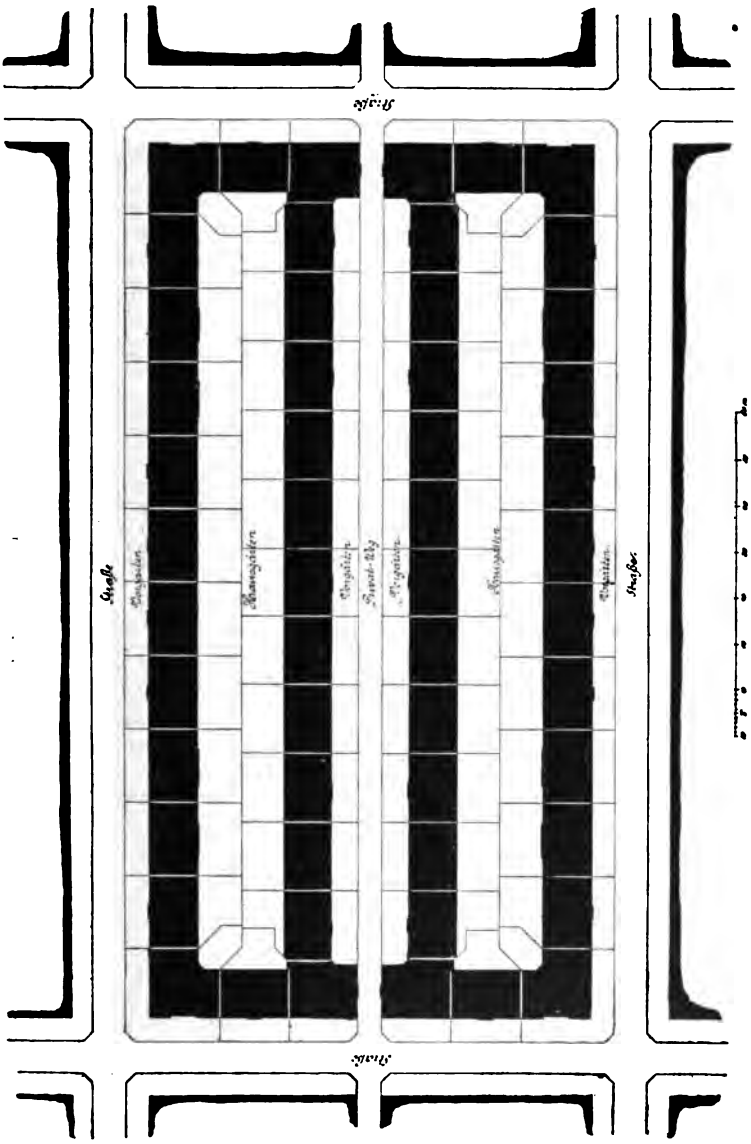


Fig. 19a. Baublockunterteilung durch einen Privatweg.

Licht spendenden Höfen erforderliche Tiefe, so wird eine in jeder Beziehung vorteilhafte Gelegenheit zur Ansiedlung der Geschäfte geboten, während Wohnhäuser an ihnen nicht günstig untergebracht sein würden, weil das Verkehrsgeräusch und der Verkehrsstaub nachteilig auf Wohlbefinden und Wohlbehagen wirken. Durch das Darbieten günstiger Stätten in ausreichender Zahl für das Geschäftsleben vermag man zu-

Digitized by Google

gleich das Ansiedeln störender Betriebe innerhalb der Wohnstraßen zu verhindern, sobald für diese entsprechend scharfe Verordnungen erlassen werden. So sollte man innerhalb der Wohnstraßen der Erweiterungsgebiete das Errichten von größeren Lagerräumen, von Werkstätten mit Dampf- oder Motorbetrieb, das Erzeugen von erheblichem Geräusch, üblem Geruch, Staub u. dgl. unter Verbot stellen, damit nur solche Betriebe und Geschäfte dort sich ansiedeln können, von denen keine

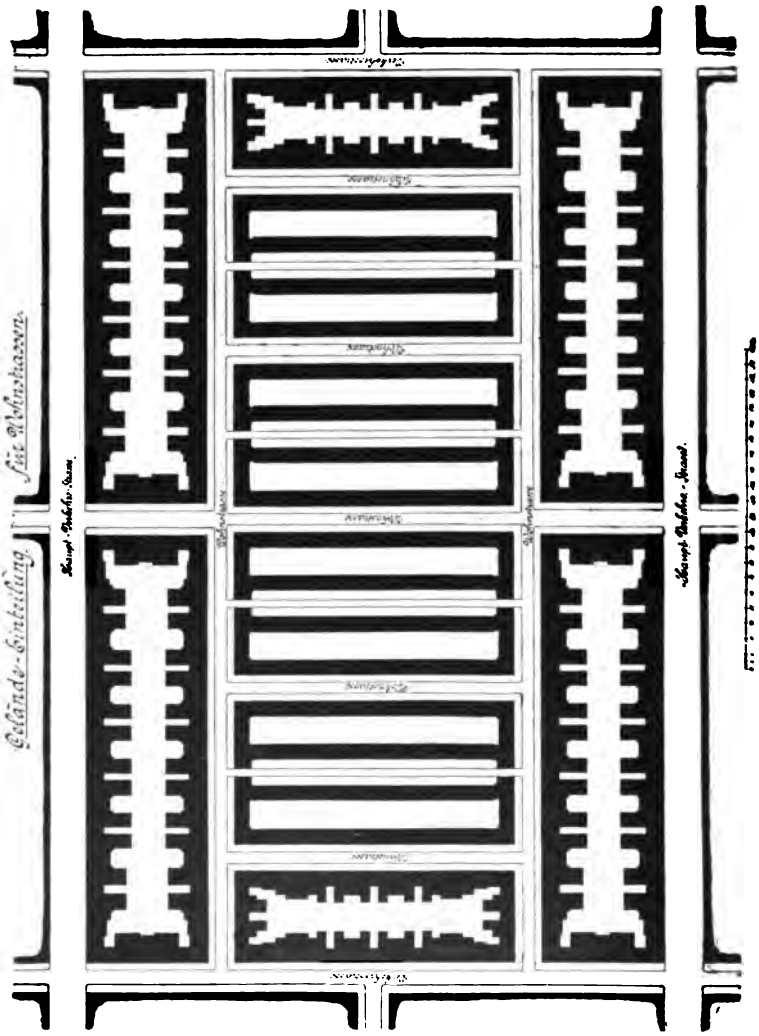



Fig. 19b. Preiswerte Erschließung des Geländes für bescheidene Wohnungen.

Benachteiligung für die Nachbarschaft ausgeht. Derartige Bestimmungen erscheinen aber erst dann durchführbar, wenn allen übrigen Geschäften geeignete Ansiedlungsstätten zur Verfügung gestellt werden, die von solchen Verordnungen nicht getroffen werden. Endlich würde sich durch ein derartiges Vorgehen erreichen lassen, daß der dauernd stattfindende Lastenverkehr den eigentlichen Wohnstraßen fern gehalten werden kann. Nur die Bautätigkeit und der für sie erforderliche Ver-

Digitized by Google

kehr würden noch Störungen herbeiführen. Diese pflegen jedoch vorübergehender Art zu sein, darum ernste Schädigungen von Wohlbefinden oder Wohlbehagen nicht hervorzurufen.

Die allgemeine Durchführung dieses Vorschlags, den ich bereits seit Jahrzehnten den Fachgenossen unterbreitet habe, würde dem Handel und der Gewerbetätigkeit manche Förderung bieten, die ihrem Erblühen gegenwärtig oft bereiteten Hemmnisse wegräumen und zugleich die Wohngebiete in vollkommener Weise gegen die Störungen durch das Geschäfts- und Verkehrsleben schützen. Die mit ihm zu erzielenden Erfolge würden bald dahin wirken, daß in den bestehenden Stadtteilen ein derartiger Wandel sich ebenfalls vollzöge und damit würden die gegen-

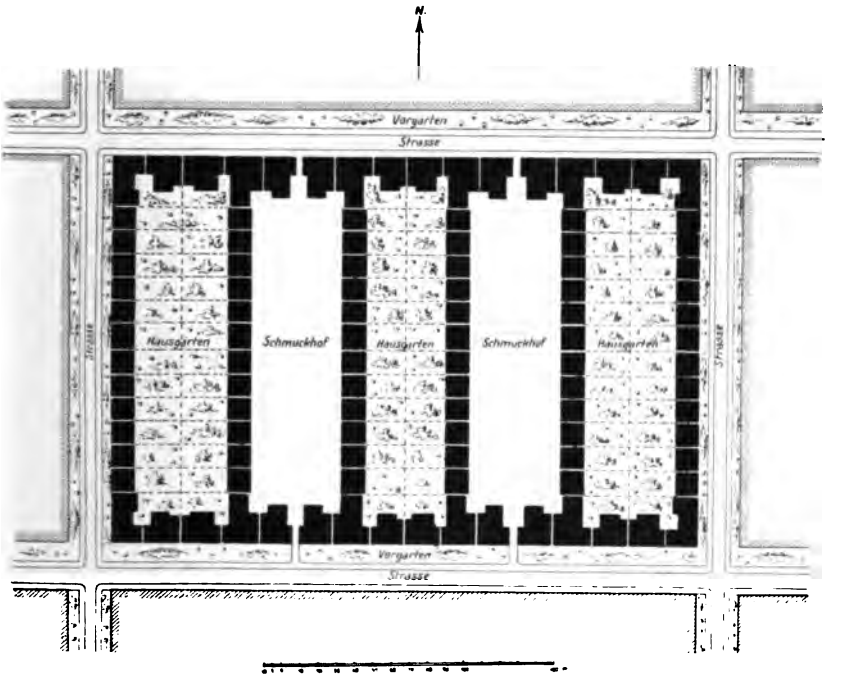



Fig. 20. Baublockunterteilung durch Schmuckhöfe.

wärtig vorhandenen Mängel des Durchdringens der Wohngebiete mit Geschäften und Betrieben aller Art allmählich verschwinden. Bleibt aber in den neu erschlossenen Gebieten der unerfreuliche Zustand bestehen, dann dürften die vorhandenen Übelstände mit dem Wachsen der Städte an Umfang und Wirkung ständig zunehmen und schließlich einen unheilvollen Einfluß auf die Volksgesundheit der Großstädte üben.

Für das Geschäftsviertel in seiner ganzen Ausdehnung eignet sich meines Erachtens ausschließlich die geschlossene Bauweise. Denn sie allein ist imstande, das Austreten von Betriebsgeräusch, Staub, schädlichen Gasen u. dgl. aus dem Blockinnern wirksam zu verhindern. Außerdem läßt sie Einblicke in unschöne Betriebshöfe vermeiden und sie läßt die allmählich entstehenden hohen Grundwerte wie die kostspielige Anlage der Verkehrsadern vollkommen ausnützen. Endlich bietet sie

Digitized by Google

den in ihnen dringend erforderlichen Verkehrsschatten. Für diese Zwecke ist allerdings eine erhebliche Gebäudehöhe erforderlich. Und zwar muß sie den Gebäudeabstand an der Straße um $^1/_4$—$^1/_3$ übertreffen, wenn sie ausreichend Schatten bieten soll. Aber ein solches Verhältnis erscheint hier gerechtfertigt, sobald es in den Höfen ebenfalls eingehalten wird, weil die Untergeschosse ausschließlich Geschäftszwecken dienen, die ausgestellten und gelagerten Waren des Schutzes gegen unmittelbares Sonnenlicht und gegen Sonnenwärme bedürfen, dem Lichtbedürfnis durch die Größe der Fenster und die Geschoßhöhe Rechnung getragen wird, besonders lichtbedürftige Räume in den Obergeschossen gewonnen oder durch die Anwendung von Oberlicht erzielt werden können.

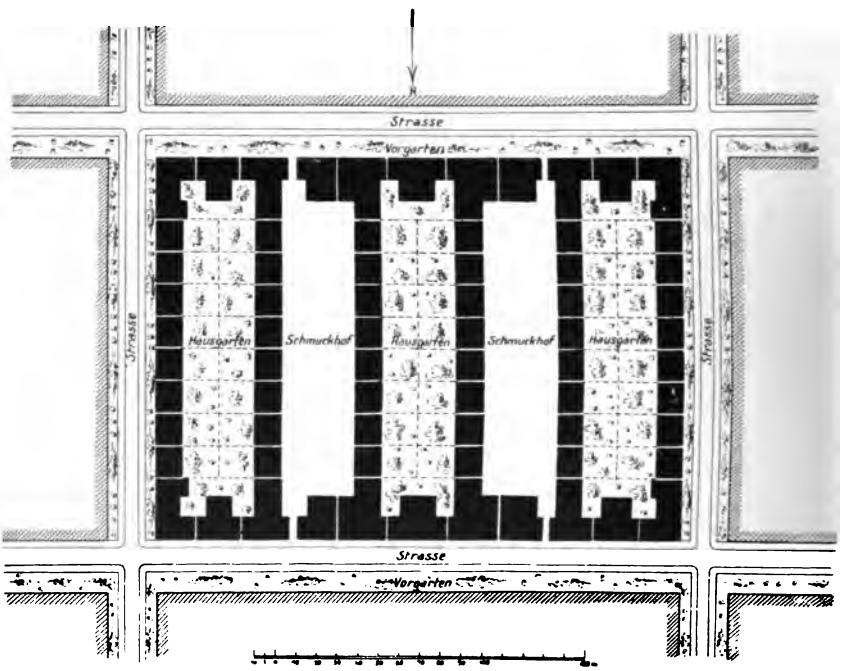



Fig. 21. Baublockunterteilung durch Schmuckhöfe.

Allerdings müssen an die Feuersicherheit hoher Geschäftshäuser große Ansprüche gestellt werden. Aber das würde bei geringerer Höhe ebenfalls und zwar aus dem Grunde geschehen müssen, weil ihr ursprünglicher Zweck dem Wechsel unterworfen ist, daher das Erzeugen, Lagern oder Feilbieten feuergefährlicher Körper oder Flüssigkeiten jederzeit zu gewärtigen ist Die angedeuteten Zugeständnisse, die man den Geschäftshäusern macht, lassen derartige Ansprüche auch aus wirtschaftlichen Gründen durchaus gerechtfertigt erscheinen.

Für die Ästhetik der Städte entsteht durch jene Zugeständisse ebenfalls eher ein Nutzen als ein Schaden. Denn die in geschlossener Zeile errichteten, machtvoll emporstrebenden Geschäftshäuser kennzeichnen ihren Zweck, den Reichtum, der in ihnen geschaffen wird, und die Bedürfnisse des Verkehrs in bester Weise. Ferner erfreut der Gegensatz das Auge, den die derart bebauten Verkehrsadern zu den Wohngebieten und Landhausvierteln bilden. Allerdings muß die Größe und Höhe der Gebäude im richtigen Verhältnis bleiben zu dem Geschäftsleben des betreffenden Orts oder Stadtteils. Übertreibungen (vgl. Fig. 22) befremden, rufen Spott oder Widerspruch wach, pflegen auch gesundheitliche oder

Digitized by Google

volkswirtschaftliche Nachteile im Gefolge zu haben. Die Zugeständnisse müssen daher im Rahmen der ganzen Lebensverhältnisse des Ortes bleiben.

Stets bedarf aber das Geschäftshaus derjenigen Freiheiten, die sein besonsonderer Zweck erheischt. Schematische Bestimmungen führen in diesem Stadtviertel nicht zu einem gedeihlichen Ziele. So müssen die Zahl der Geschosse und ihre Höhe unbegrenzt bleiben, die Verwendung von Oberlicht als einzige Lichtquelle für Geschäftsräume und Treppenhäuser ist zu gestatten; gesundheitliche Ansprüche sind ausschließlich für die zu dauerndem Aufenthalt dienenden Räume und für die im Geschäftshaus befindlichen Wohnungen am Platze. Für die eigentlichen Geschäftsräume treten dagegen geschäftstechnische Notwendigkeiten auf, die Berücksichtigung erheischen. Zwischen ihnen und den hygienischen Ansprüchen ist daher zu vermitteln. Besonderer Wert ist darauf zu legen, daß die Sauberhaltung leicht, gründlich und mittels Absaugverfahren vorgenommen werden kann, da im Geschäftshaus das Walten der Hausfrau fehlt. Alle Raumflächen sollten daher eben, fugenfrei und für Staub undurchlässig hergestellt werden. Zierrate und Gliederungen eignen sich nicht für Geschäftszimmer, Werkstätten, Lagerräume u. dgl. Die Ansprüche an Heizung, künstliche Lüftung, Beleuchtung und Kühlung dürfen um so höher gestellt werden, je größer das Ge-

Fig. 22. Unzulässige Höhenentfaltung der Gebäude.

schäftshaus wird, und bedürfen der Erhöhung mit dem Wachsen der Zahl von Menschen, die in ihm beschäftigt sind und verkehren. Ganz besonders hohe Forderungen sind in all den angedeuteten Richtungen an die Gasthöfe, Gastwirtschaften, Kaffeehäuser und Vergnügungsanstalten zu stellen. Die hierdurch erwachsenden Kosten sind nicht vergeudet, sondern tragen ganz wesentlich dazu bei, den Besuch dieser Häuser zu erhöhen. Namentlich wird der raschen und vollständigen Abführung des Tabakrauchs, trotz seines hohen Giftgehaltes und seiner unangenehmen Nachwirkungen, gegenwärtig nicht der erforderliche Wert beigelegt, obgleich technische Hilfsmittel hierfür zu Gebote stehen.

Das Stadtviertel für das Großgewerbe und alle übrigen störenden Betriebe bedarf vor allem einer vollständigen Sonderung von den Wohngebieten und einer Lage, die letzteren gegen die von den Betrieben ausgehenden Schädlichkeiten und Ruhestörungen Schutz gewährt.

Die während der letzten Jahre vielfach geäußerte Ansicht, daß diese Betriebe Anteil an der „Dezentralisation der Großstädte" nehmen



Digitized by Google

müßten, vermag ich als richtig nicht anzuerkennen. Die Erfahrung hat vielmehr gelehrt, daß die zerstreute Lage der Betriebe die von ihnen ausgehenden Benachteiligungen und damit die Schärfe der Verordnungen ganz wesentlich vermehrt, die man ihnen entgegensetzen muß, um die Nachbarschaft gegen Schädigungen zu schützen. Auch der sachgemäßen und gleichmäßigen Dehnung der Städte entstehen durch eine zerstreute Lage der Betriebe erhebliche Hemmnisse. Denn niemand mag in ihrer Nähe seinen Wohnsitz nehmen. Selbst der in ihr Beschäftigte zieht es oft vor, weite Wege von und zur Arbeitsstätte machen zu müssen. Wie man gar der Anschauung huldigen kann, daß mit den Gartenstädten allgemein Großbetriebe zu vereinigen seien, ist mir unverständlich. Man sollte sich doch Klarheit verschaffen, welchen Kreisen die künftigen Bewohner der zu gründenden Gartenstädte angehören werden. Dem Arbeitnehmer solcher Betriebe doch wohl nur in den Einzelfällen, in denen um einen Großbetrieb Ansiedlungen sich bilden. Er sucht die Großstadtnähe und die hierdurch gebotenen Vergnügungen, während der auf höherer Kulturstufe stehende Bürger sich eher hinaussehnt nach Wald und grüner Flur. Diesen würde die Nähe von Großbetrieben aber sicher abschrecken, sein Heim sich dort draußen fern der Stadt zu errichten.

Das in vielen Hinsichten erwünschte Abwandern der Großbetriebe auf das Land hat für die Entwicklung der Großstädte ebenfalls gewisse Bedenken. Es entzieht ihnen mit der Zeit die steuerkräftigsten Bewohner und verwandelt oft gerade diejenigen Teile der Landschaft im allerungünstigsten Sinne, die den Städter an Feiertagen hinauslockten, ihm Erfrischung und Naturgenuß boten. Wohin soll er sich künftig wenden, wenn rings der Stadt in nahen und fernen Gemeinwesen die mächtigen Schlote ihren Rauch entsenden, die festen und gasförmigen Abgänge der Betriebe die Landschaft ihres Reizes entkleiden? Darum hat m. E. die Verwaltung jeder Stadt alle Ursache, tatkräftig an die Gründung eines Gewerbeviertels in günstiger Lage heranzutreten und sein Erblühen in jeder Hinsicht zu fördern.

Von den Güterbahnhöfen oder Häfen ausgehend, erstreckt sich dieses Gebiet in der Ebene vorteilhaft nach Nordosten. Doch muß das Gelände so beschaffen sein, daß dem Verkehr jeglicher Art keine Schwierigkeiten erwachsen. Denn hierdurch würden die Beförderungskosten für Rohstoffe wie für fertige Erzeugnisse sich erhöhen. Auch sonst ist die Örtlichkeit einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen. Vor allem bedarf dieses Stadtviertel einer ungehinderten und bedeutenden Ausdehnungsfähigkeit, die weder durch die Art des Geländes noch durch fiskalische Besitzungen noch durch größere Ortschaften behindert werden darf. Denn eine Beengung würde zu unerschwinglichen Preissteigerungen der Grundstücke führen oder die Anlage eines zweiten Gewerbeviertels erfordern. Damit würde der m. E. hohe wirtschaftliche und gesundheitliche Wert seiner Einheitlichkeit aufgehoben, und es dürfte nicht immer leicht fallen, die in jeder Beziehung geeignete Örtlichkeit für mehr als ein Gewerbeviertel ausfindig zu machen.

Ein in jeder Hinsicht richtig gelegenes, mit guten Verkehrsmitteln ausgestattetes, entsprechend weite Baugelände bietendes Gewerbeviertel ist geeignet, die Wohngebiete binnen einiger Jahre von allen störenden Betrieben zu befreien, sobald nach seiner Gründung die Ansprüche an die innerhalb der Stadt und in ihren Randgebieten gelegenen Betriebe verschärft werden. Sie wandern dann um so rascher ab, je höher die Bodenwerte ihres jetzigen Gebietes steigen und je früher eine Erweiterungsbedürftigkeit des Werkes eintritt. Beides pflegt nicht allzu lange auf sich warten zu lassen, falls die Fertigstellung des Gewerbeviertels mit dem Blühen der Gewerbe zusammentrifft.

Digitized by Google

Vorteilhaft ist es, in den Flanken des Gewerbeviertels von vornherein die Wohngebiete und die für sie gültigen Bauordnungsbestimmungen so zu gestalten, daß Anregung zum Errichten von Kleinwohnungen gegeben wird. Und zwar empfiehlt es sich, die Eigenheimgebiete durch Gelände für Bürgerhaus und Miethaus von dem Gewerbeviertel zu trennen und die Eigenheimgebiete dann in Gartenstädte übergehen zu lassen, damit keine nachteilige Sonderung „nach Klassen" entsteht. Man bietet hierdurch den Arbeitnehmern Gelegenheit, nahe der Arbeitsstätte Wohnung zu finden, und man wird für Wohnungen in solcher Lage unter diesen eher willige Abnehmer finden als unter den übrigen Teilen der städtischen Bevölkerung, einer Entwertung des Geländes und der auf ihm befindlichen Wohnungen also vorbeugen.

Die Erschließung des Gewerbeviertels muß durch Straßenzüge erfolgen, die für schwere Lastfuhrwerke geeignet sind. Ein besonders lebhafter Verkehr wird auch hier nur in den Hauptstraßen stattfinden. Aber sämtliche

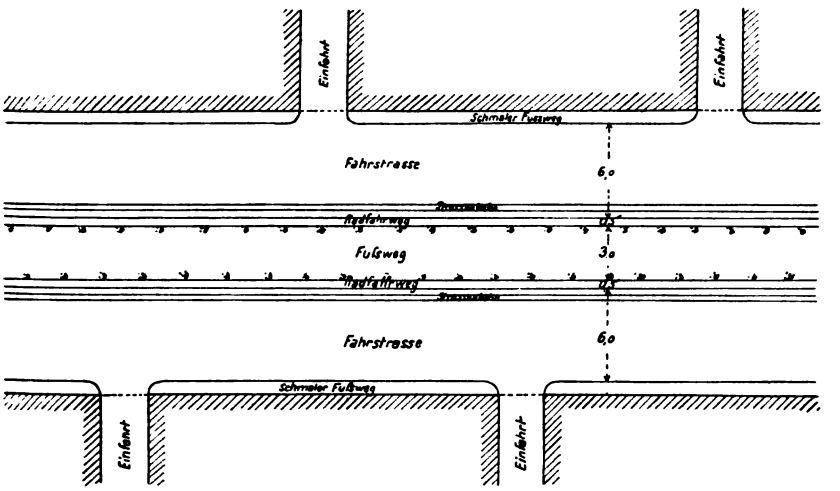



Fig. 23. Zweckmäßige Anordnung der Straßen im Gewerbeviertel.

Straßen müssen vor und nach der Arbeitszeit die an- und abflutenden Arbeitnehmer aufnehmen können, die Straßenbahnen oder ähnliche Verkehrsmittel sämtlichen Betrieben ausreichend nahe gelegen sein. Vorteilhaft ist es, sämtliche Straßen so einzuteilen, daß Fahrbahnen beiderseits an die Betriebe sich lehnen, damit das Aus- und Einfahren der Lastfuhrwerke erleichtert wird. Die Wege für Fußgänger und Radfahrer sind dann in die Mitte der Straße zu legen und, soweit dies durchführbar ist, durch Baumreihen zu beschatten und gegen Regen zu schützen. Zwischen den Betrieben und den Fahrbahnen bedarf man nur ganz schmaler Wege zur Sicherung der hier gelegentlich anwesenden Leute vor Verkehrsgefahren (vgl. Fig. 23). Die Wasserstraßen oder, wo diese fehlen, die Gleise für Güterverkehr werden zweckmäßig durch die Mitte der Grundstücke geführt, damit sie von den Betriebshöfen unmittelbar zugänglich sind und der Straßenverkehr durch das Aus- oder Einladen der Rohstoffe und Erzeugnisse keine Störungen erfährt. Die Gleise für den Personenverkehr müssen sich dagegen auf den Straßen befinden, weil das Aus- und Eingehen der Arbeitnehmer der Überwachung bedarf.

Die Grundstücke bedürfen allgemein einer bedeutenden Tiefe. Selbstverständlich muß auch sie einem gewissen Wechsel unterliegen und den örtlich vorhandenen Bedürfnissen sich anschmiegen. Eine unabänderliche Festsetzung der erst geplanten Straßenzüge empfiehlt sich in keinem Falle. Vielmehr ist es erwünscht, den jeweilig auftretenden Ansprüchen einzelner Werkbesitzer an die Tiefe der Grundstücke nachkommen zu können. Die städtischen Ämter sollten sich überhaupt daran gewöhnen, die dem Juristen gewohnte und übliche schematische



Digitized by Google

und im voraus bindende Behandlung solcher und ähnlicher Fragen aufzugeben zugunsten der gedeihlichen Entwicklung des Handels, der Gewerbtätigkeit und des Wohnwesens. Ihre Bedürfnisse müssen als maßgebend in den Vordergrund treten, die amtlichen Gepflogenheiten sich nach diesen richten — nicht umgekehrt, wie das gegenwärtig vielerorts die Regel bildet!

## IV. Die Anlage städtischer Straßen und Plätze.

Die Breite der Straßen hat sich den Verkehrsverhältnissen unterzuordnen. Der über das Verkehrsbedürfnis etwa hinausgehende Gebäudeabstand soll durch Einfügung von Parkstreifen oder durch Vorgartenanlagen gewonnen werden, weil jede überflüssige Straßenbreite nur Nachteile bringt. Sie verteuert die Anlage, Unterhaltung, Sauberhaltung, Überwachung, Reinerhaltung und das Sprengen der Straßen, vermehrt die Staubbildung wie das Staubtreiben und vermindert durch ihre Grundstückinanspruchnahme die Tiefe der Gärten.

Die Breite der Hauptverkehrsadern kann gegenwärtig infolge der Gleisbenötigung und der starken Zunahme rasch sich bewegender Fuhrwerke kaum groß genug bemessen werden, um den in Zukunft zu gewärtigenden Verkehrsbedürfnissen gerecht zu werden. Vorteilhaft ist es infolgedessen, in den Stadterweiterungen von vornherein Entlastungsstraßen zu planen, die in gleicher Richtung verlaufen wie die Hauptverkehrsadern, und auf sie den Gleisverkehr, den durchgehenden Verkehr — auch der Automobile — und den Lastenverkehr zu verweisen. Hierdurch werden die Verkehrsgefahren ganz wesentlich vermindert und genügend Straßen geschaffen, an denen das Geschäftsleben (einschließlich der Kleingewerbe) günstige Unterkunft findet.

Die Nebenverkehrsadern werden zumeist zu Geschäftsstraßen sich entwickeln. Die Breite soll in diesen keine übermäßige werden, weil andernfalls die Übersichtlichkeit der Schauläden verloren geht. Sie ist daher dem Verkekrsbedürfnis der Gegenwart anzupassen, und es ist durch eine zweckmäßige Verkehrsordnung auf die ungestörte Verkehrsentwicklung hinzuwirken. Die Erfahrung hat gelehrt, daß selbst die schmalen Geschäftsstraßen der Altstadt hierdurch vor Nachteilen bewahrt zu werden vermögen. Stets wird in diesen Straßen jedoch die Breite der Fußwege eine große sein müssen, um das ungestörte Besichtigen der Schauläden zu gestatten, ohne dem Fluten des Fußgängerverkehrs ein Hemmnis zu bereiten. In der Mehrzahl der Fälle wird in neuen Straßenzügen dieser Art den beiden Fußwegen die Hälfte der Gesamtbreite eingeräumt werden dürfen, ja müssen, um sie zweckdienlich zu gestalten. Dem Radfahrerverkehr muß hier ebenfalls gebührend Rechnung getragen werden, weil er gegenwärtig der Warenbeförderung ebensosehr dient wie dem Verkehr der Beschäftigten, der Besteller und Käufer.

Die Breite der Wohnstraßen hat bei der Besprechung der verschiedenen Wohngebiete bereits eine ausreichende Würdigung erfahren. Sie darf das in absehbarer Zukunft zu gewärtigende Verkehrsbedürfnis keinesfalls überschreiten, ohne wirtschaftliche und gesundheitliche Nachteile für die Wohnsitze herbeizuführen.

Die Tiefe der Vorgärten oder die Breite der an deren Stelle etwa tretenden Parkstreifen sollte dagegen so groß bemessen werden, wie die Verhältnisse des Einzelfalles es irgend zulassen. Die

Digitized by Google

gegenwärtig üblichen Tiefen von 3—5 m sind zu gering, um Baumschatten in der für das Haus wie den Verkehr erforderlichen Ausdehnung zuzulassen, hohen Reiz für die Straßenbilder zu schaffen. Die Baumreihen sind kein vollwertiger Ersatz für die Baumentfaltung der Vorgärten. Sie sind teuer in Anlage und Unterhaltung, vermehren die Straßenbreite und damit deren Kosten erheblich und ermüden in ihrer häufigen Wiederholung das Auge, vermögen hohen Reiz nur ausnahmsweise zu bringen.

Sehen die Häuser an den Straßen nach östlichen und westlichen Richtungen, dann wird die Tiefe der Vorgärten beiderseits vorteilhaft gleich gewählt, falls die Grundstücktiefen dies zulassen. Dagegen haben Vorgärten an den Nordseiten der Gebäude wenig Wert. In ihnen kommt das Pflanzenleben nicht zu voller Entfaltung, während der Verkehrsschatten von den Gebäuden geboten wird, diese des Schutzes gegen Sonnenstrahlung nicht bedürfen. Will man des Straßenbildes wegen beiderseits Planzenwuchs haben, dann reichen ganz schmale Gartenstreifen aus, um Schattengewächse ziehen zu können. Im allgemeinen wird es sich empfehlen, zu gestatten, daß Erker, Terrassen, Säulenhallen u. dgl. bis an die Straßenflucht treten, nur der Raum zwischen diesen dem Pflanzenwuchs dient. Es wird hierdurch eine tunlichst große Tiefe für den rückwärtigen sonnig gelegenen Garten erzielt, die für die Gesundheit der Bewohner und den Schutz des Hauses gegen sengende Sonnenglut des Hochsommers gleich bedeutungsvoll ist.

Fig. 24. Gebrochene Linienführung einer Straße in Osterode am Harz.

Dagegen sollte der nach Süden gelegene Vorgarten aus den gleichen Gründen eine besonders große Tiefe erhalten. Denn er wird unter großstädtischen Verhältnissen, die meist nur eine mäßige Grundstücktiefe zulassen, zum Hauptgarten. Der im Schatten befindliche rückwärtige Garten hat für diese Häuser weniger Wert, wird besser durch einen Schmuckhof von mäßiger Tiefe ersetzt, wenn dadurch der

Digitized by Google

sonnige Vorgarten zu einer reizvollen und zweckmäßigen Entwicklung gebracht werden kann.

Die gegenwärtig in vielen Bauordnungen übliche völlig gleichartige Behandlung aller Vorgärten ohne Rücksichtnahme auf ihre Himmelslage ist zu tadeln und zeigt, wie wenig die Mehrzahl der Juristen geneigt oder befähigt ist, die Folgeerscheinungen der von ihnen verfaßten Verordnungen im voraus zu übersehen und zu würdigen. Selbst an den eingetretenen nachteiligen Wirkungen gehen sie oft vorüber, ohne sie zu bemerken oder über ihre Ursachen nachzudenken.

In den Stadtteilen oder Straßen, die dem Unterbringen der wirtschaftlich ungünstig gestellten Bürger dienen, ist es vielerorts geraten, an die Stelle der Vorgärten öffentliche Gärten treten zu lassen. Es fehlen den Anwohnern teils die Mittel, teils der Sinn, um den Vorgärten eine zweckmäßige und reizvolle Durchbildung und Instanderhaltung zuteil werden zu lassen. Der an ihre Stelle tretende Parkstreifen vermag bei annähernd gleicher Raumhergabe zugleich den bedeutungsvollen Vorteil zu bieten, daß er zum Ergehen der Anwohner Gelegenheit gibt. Zu diesem Zwecke ist es allerdings erforderlich, den Parkstreifen vor der sonnenreichsten Gebäudeseite möglichst tief anzuordnen und ihn mit Fußwegen zu versehen, während an der gegenüberliegenden Seite nur ein schmaler Streifen angeordnet wird, der hinter Rasen oder Beeten Gelegenheit bietet, Schlingpflanzen zu ziehen, die an den Wänden sich emporranken, sie schmücken und ihnen den erforderlichen Schutz gegen Sonnenglut gewähren. Da in diesen Straßen der Wagenverkehr ein ungemein geringer zu sein pflegt, so geht es an, die Fahrbahnbreite auf das Mindestmaß herabzusetzen, um die für den Parkstreifen wünschenswerte Breite ohne Bodenverschwendung gewinnen zu können.

Die Führung der Straßen hat in erster Linie das Gefälle und die Verkehrsrichtung zu berücksichtigen. Ferner soll sie Sorge tragen, daß baufertige Grundstücke entstehen, also dahin wirken, daß die Grundstückgrenzen annähernd rechtwinklig ausfallen. Zu diesem Zweck wird es in der Mehrzahl der Fälle notwendig sein, den Straßenzügen eine gewisse Bewegung zu geben. Bleibt sie in mäßigen Grenzen, dann ist sie als in jeder Hinsicht vorteilhaft zu begrüßen. Die Führung der Straßen in schwachen, langgestreckten Kurven stört den Verkehr nicht, da sie volle Übersicht gestattet, die Verkehrslängen in kaum merklicher Weise vermehrt und ein vorteilhaftes Anschmiegen an das Geländegefälle zuläßt. Sie verbessert die Straßenbilder und die Übersicht der Schauläden, weil sie von jedem Standpunkte eine günstige Perspektive der Gebäude bietet und den Einblick in die Schauläden bereits im Vorwärtsschreiten gestattet. Das Wandern in solchen Straßen ermüdet weniger als in schnurgerade geführten, da man stets einen mäßig weit entfernten Zielpunkt vor Augen hat und die Straßenbilder Anregung bieten, die Sinne erfreuen. In manchen dieser Beziehungen würde die stark bewegte Straßenführung noch höheres leisten (vgl. Fig. 24 u. 25), aber sie eignet sich wenig für die neuzeitigen Verkehrsarten und Bauweisen. Die Flucht eingebauter Häuser erscheint meist gefälliger bei schwach bewegter Straßenführung, weil die Giebel selten mehr nach der Straße gerichtet sind, das steile hohe Dach des mittelalterlichen Stadthauses fehlt. Da ferner mit dem Bodenwert haushälterisch umgegangen werden muß, so geht es oft nur dort an, die beiden Straßenseiten

Digitized by Google

in verschiedenen Linien zu führen, wo Haltestellen für Fahrzeuge gewonnen werden sollen. Bei gleichartiger Führung wirken aber die starken Vorsprünge der ausbiegenden Kurven höchst ungünstig für das Straßenbild. Daher vermied man diese Führung im Mittelalter, machte die Einbuchten stark, die Aussprünge schwach. Das ist auch gegenwätig noch das empfehlenswerteste Vorgehen, doch muß man sich Mäßigung bei der Kurvenführung der Straßen auferlegen, um den Anforderungen der Neuzeit gerecht zu werden. Daher wird in der Mehrzahl der Fälle die schwach gebrochene oder gebogene Straßenlinie den Vorzug vor ihrer stark bewegten und schnurgeraden Führung verdienen. Nur in den Landhausgebieten mit offener Bauweise werden für die Wohnstraßen Ausnahmen von dieser Regel einzutreten vermögen. Doch wird dann die im Mittelalter übliche verschiedenartige Führung der Linien in der gleichen Straße wieder zur Durchführung gelangen müssen, um hohen Reiz für diese Gebiete zu gewinnen und ihn zu zeigen (vgl. Fig. 26 und die Fig. 6—8, S. 63 u. 64). Starkes Gefälle des Geländes wird selbstverständlich auch starke Bewegungen der Straßenlinien erzwingen, ohne daß die eben dargelegte Bedingung immer eingehalten werden kann. An den Ufern der Gewässer wird man dagegen gut tun, ihrer Bewegung mit der Straßenlinie zwar zu folgen, aber doch zu gunsten einer schlanken Straßenführung Geländeabschnitte zwischen Ufer und Straße zu belassen, die als Parkstreifen ausgebildet werden oder zur Gewinnung tiefer Gärten (zwischen Haus und Ufer) dienen. Beides vermag die Ufer der Gewässer reizvoll zu erhalten und die an ihnen entlang führenden Straßen zu anmutigen Spazierwegen zu gestalten, die den Städter in angenehmster Weise in die freie Landschaft hinausführen. Zu diesem Zweck ist es allerdings erforderlich, die Hauptuferstraße nur einseitig bebauen zu lassen. Das schließt aber die Anlage einzelner Ge-

Fig. 25. Stark gekrümmte Straße in Hildesheim.

Digitized by Google

bäude oder freistehender Gebäudegruppen an solchen Stellen nicht aus, wo an starken Biegungen der Gewässer größere Geländeabschnitte zwischen dem Ufer und der Straße verbleiben. Meist wird der Reiz der Uferstraße durch sie und ihre Spiegelungen im Wasser sogar ganz wesentlich vermehrt. Die Fig. 27—29 zeigen Beispiele reizvoller Uferbebauung.

An Steilhängen, die der Stadt zugekehrt sind, bietet die nur einseitige Bebauung der Straßen ebenfalls erhebliche Vorzüge. Sie läßt eine schmale Anlage dieser Bergstraßen zu. Dadurch werden ihre Kosten ganz wesentlich erniedrigt, und man vermeidet häßliche Einschnitte oder unschöne Auftragungen im Gelände. Trotz der für den Verkehr eben ausreichenden Mindestbreite aber bieten solche Straßen den Anwohnern höchste Augenweide, Licht und frische Luft in Fülle (vgl. Fig. 30). Bei genügender Grundstücktiefe bleibt auch für den Wanderer der Blick von den Straßen frei und pflegt diese zu Spazierwegen reizvollster Art zu erheben. Da der Wert der Berggrundstücke mit der Entfernung vom Tale abzunehmen pflegt, so empfiehlt es sich, wenigstens in der Höhe die einseitige Bebauung zur Durchführung zu bringen. Die vom Tale zur Höhe an sanfteren Hängen aufsteigenden Straßen bedürfen der einseitigen Bebauung nicht. Die Fig. 31 bietet hierfür ein treffliches Beispiel.

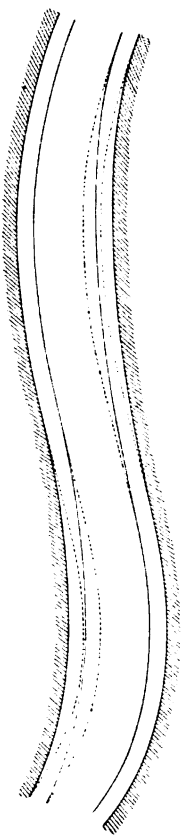


Fig. 26. Zweckmäßige Linienführung gekrümmter Straßen.

Der oberste Teil der Hänge sollte ganz von der Bebauung frei bleiben, um als Park oder als Wald den Berg zu krönen und als solchen kenntlich bleiben zu lassen. Auf der Höhe kann dagegen jede dort angebrachte Art der Bebauung stattfinden. Je höher einzelne Bauwerke, z. B. Türme, Kirchen, Schulen und Vergnügungsorte, heraustreten, um so mehr geben sie dem Berge an Höhenwirkung zurück, was ihm durch die dichte Bebauung seines wertvollen Fußgeländes geraubt zu werden pflegt, desto machtvoller gestalten sie seine Wirkung im Stadtbilde. Viele Schloßberge, z. B. die von Marburg (vgl. Fig. 32 u. 33) und Wernigerode, zeigen dies in ebenso schlagender als vollendeter Art.

Der Lage der Straßen zur Sonne kommt keine so hohe Bedeutung zu, wie ihr vielfach beigelegt worden ist, denn jede Lage zeigt neben Vorzügen auch Nachteile. Jedenfalls erheischen die eben dargelegten Ansprüche Erfüllung. Soweit es sich hiermit vereinigen läßt, wird man trachten, den in geschlossener Zeile errichteten Häusern mit bescheidenen Wohnungen beiderseits Besonnung zu bieten, weil ihre Beheizung zur dauernden Trockenerhaltung nicht auszureichen pflegt, vielmehr die Wärme der Sonnenstrahlung hierzu beitragen muß. Für die mit Sammelheizung versehenen Gebäude pflegt dagegen eine Nord-Südlage die verhältnismäßig günstigste zu sein, weil sie gestattet, im Sommer in kühlen, während der übrigen Jahreszeit in

Digitized by Google

sonnigen Räumen zu leben. Außerdem bietet die Nordseite gleichmäßiges Tageslicht und Gelegenheit zur Anlage kühler Vorratskammern. Für die Erzielung von Verkehrsschatten verdient die Diagonallage der Straßen den Vorzug. In Hinsicht auf die Angriffe des Windes pflegt sie ebenfalls die günstigste zu sein. Doch gibt es auch solche Gebiete, z. B. Talkessel, die eher einer Erhöhung als einer Erniedrigung des Windanfalls bedürfen, damit der Luftwechsel ausreichend wird und die Abendkühle im Sommer rasch zur Wirkung gelangt.

Stets bedürfen die klimatischen Verhältnisse des Ortes der vollen Berücksichtigung für die Straßenlage zur Himmelsrichtung. Im Gebirge und an der See verdient die sonnige, windgeschützte Lage den Vorzug; für die Talkessel Süddeutschlands trifft das Gegenteil zu. Gegen Staubtreiben und Wetterschlag vermag man durch gekrümmte Führung

Fig. 27. Uferbebauung der Leine in den älteren Stadtteilen Hannovers.

der Straßen an ihren Abzweigstellen Schutz zu erzielen (vgl. Fig. 34 u. 35). An offenen Plätzen verdient diese Art des Abzweigens auch aus ästhetischen Gründen den Vorzug, da sie eine „geschlossene Wirkung" der Plätze hervorruft. Doch beeinträchtigt sie die Übersicht, ist also in verkehrsreichen Straßen mit Vorsicht zu verwenden. Jedenfalls müssen die Kurven der Abzweige schlank ausfallen.

Die Straßenbefestigung soll stets eben und möglichst fugenfrei sein, um der Bewegung der Fahrzeuge geringste Reibungswiderstände entgegenzusetzen, das Wasser rasch und vollständig abfließen zu lassen, die Sauberhaltung zu erleichtern und das Verkehrsgeräusch schwach ausfallen zu lassen. Im übrigen muß sie mit der Art des Verkehrs wechseln, dem die Straße dient, und des Gebietes, in dem sie sich befindet. Der Lastverkehr beansprucht ein festes, zähes, widerstands-

Digitized by Google

fähiges Pflaster von geringer und gleichmäßiger Abnützung. Der Porphyr erfüllt diese Ansprüche in vollkommener Weise. Die weicheren Arten der Granite sind ebenfalls brauchbar. Der Basalt, die Grauwacke und die Schlacken-Kunststeine befriedigen dort, wo die Lasten mittlere Gewichte nicht übersteigen. Die australischen Harthölzer scheinen sich ebenfalls zu bewähren.

Fig. 28. Reizvolle Uferbebauung der Limat in Zürich.

Die Gleise der Fahrbahnen müssen in zähe, etwas nachgiebige Pflaster eingebettet werden. Zu diesem Zwecke leistet das Holzpflaster gute Dienste. Doch gestattet die mit ihm in Deutschland ge-

Fig. 29. Reizvolle Uferbebauung in Zürich.

Digitized by Google

sammelte Erfahrung noch kein abschließendes Urteil. Der Asphalt erleidet durch Gleiseinbettung rasch Einbuße. Eine Trennung der Gleis-

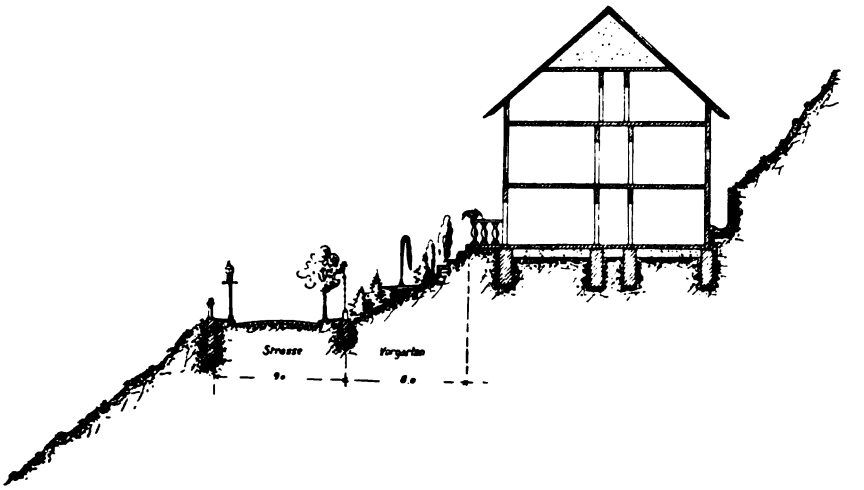


Fig. 30. Berghangstraße mit einseitiger Bebauung.

bahnen von ihm durch Holzpflaster oder zähes, elastisches Gestein ist als Erfordernis zu bezeichnen.

Für leichten Verkehr sind die Kunst-Schlackensteine, die Grauwacke, der Asphalt, das Holzpflaster und das Kleinpflaster geeignet, während die Steinschlagbahn nur dort angewendet werden sollte, wo geringer Fuhrwerksverkehr stattfindet. Statt der Erneuerung abgenutzter Steinschlagbahnen empfiehlt sich ihr Belegen mit Kleinpflaster. In vielen Fällen reicht das Teeren solcher Fahrbahnen aus, um der Staubbildung entgegenzuwirken. Der Teermacadam (Tiefenteerung) scheint sich noch besser zu bewähren.

Fig. 31. Reizvolle Anordnung der Bebauung einer Bergstraße.

Für die Hauptverkehrsadern ist im allgemeinen Würfelpflaster aus den genannten Gesteinsarten am Platze. Das auf ihnen entstehende Verkehrsgeräusch wird dann keine

Digitized by Google

erheblichen Störungen hervorrufen, wenn ausschließlich Geschäftshäuser sich an diesen Straßen befinden. Wo derartige Verkehrsadern dagegen Wohngebiete durchschneiden, kann es erforderlich werden, Holzpflaster oder Asphalt zur Anwendung zu bringen. Die höheren Kosten und die erhebliche Abnutzung müssen dann in Kauf genommen werden. Nur der Asphalt aus den Vals de Travers ist für diesen Zweck brauchbar.

Für die Geschäftsstraßen und die Wohnstraßen eignet sich der Asphalt am besten. Holz hat ihn dort zu ersetzen, wo ein zu starkes Gefälle vorhanden ist. Würfelpflaster anderer Art in diesen Straßen zu verwenden, muß als Rücksichtslosigkeit gegen die Anwohner, die Fußgänger und Radfahrer bezeichnet werden. Das von ihm ausgehende Verkehrsgeräusch ist für die Zwecke dieser Straßen zu kräftig und wirkt dann besonders störend, wenn Einzelgeräusche stattfinden. Bei gleichmäßig fortdauerndem leichten Verkehr ist das Geräusch wenigstens hinter verschlossenen Doppelfenstern erträglich. Es wirkt ähnlich der

Fig. 32. Schloß Marburg vom Tale gesehen.

Brandung des Meeres; man empfindet es nach einiger Zeit der Gewöhnung kaum mehr. Aber dies ist kein Grund, geräuschmindernde Befestigungsweisen fortzulassen.

In den Wohnstraßen derjenigen Gebiete, welche in erster Linie ein billges Erschließen des Baugeländes erfordern, wie die Gartenstädte und Arbeitersiedelungen wird man trotz ihrer Mängel zunächst von der Steinschlagbahn Gebrauch machen müssen. Da der Fuhrwerksverkehr hier auf viele Jahre ein ungemein geringer zu sein pflegt, so erfolgt die Abnutzung der Steinschlagbahn langsam. Die Mängel dieser Befestigungsart werden aber erst mit der vorgeschrittenen Abnutzung belangreich, wachsen dann allerdings rasch, und es werden gleichzeitig höhere Kosten für die Sauberhaltung erforderlich. In diesem Zeitpunkte ist daher das Belegen der Bahnen mit Kleinpflaster geraten, für das sie eine geeignete Unterbettung bieten. Da mit der Zeit auch der

Digitized by Google

Fuhrwerksverkehr zu wachsen pflegt, ist dieses Vorgehen ein in jeder Beziehung begründetes. Doch dürfte auch hier das Teeren der Fahrbahnen oder die Anwendung des Teermacadam von vornherein die geschilderten Übelstände vermeiden lassen.

Für die Radfahrwege eignet sich jede ebene Befestigungsweise, die nicht schlüpfrig wird. Nach meinen persönlichen, allerdings noch kurzen Erfahrungen bilden Steinschlagbahnen mit starkem Teer-Kiesüberzug treffliche Wege. Sie sind preiswert und ihre Unterhaltung erfordert kaum Kosten. Überhaupt zeichnen sich Radfahrwege durch letzteres aus. Sie können daher als eine preiswerte Form der Straßenverbreiterung gelten, falls Vorgärten oder Parkstreifen nicht am Platze erscheinen.

Als beste Fußwegbefestigung ist der Gußasphalt zu bezeichnen. Doch bedarf er einer festen Unterbettung durch Beton oder Ziegelpflaster, um dem Frost Widerstand leisten zu können. Platten aus Grauwacke oder anderem Gestein, das eine gleichmäßige Abnutzung zeigt und nicht schlüpfrig wird, sind ebenso brauchbar wie Platten aus Steingut. Dagegen ist Pflaster aus Klinkern, Ziegeln oder kleinen Plättchen

Fig. 33. Schloß Marburg vom Berg gesehen.

Digitized by Google

meist so uneben, daß es bei längerem Gehen Fußschmerzen verursacht. Oberhalb der Leitungsnetze sind Kleinpflaster (jeder Art) oder Mosaikpflaster zu empfehlen, da sie am ehesten ein häufiges Aufheben gestatten, ohne erhebliche Wiederherstellungskosten oder Unebenheiten hervorzurufen. Es befindet sich am besten zwischen den Laternen oder Baumreihen, damit man es nur beim Ausweichen zu betreten braucht. Das Gefälle der Fußwege muß sich nach der Befestigungsweise richten. Es soll nicht stärker als notwendig gewählt werden, aber ein rasches Ablaufen der Niederschläge bewirken.

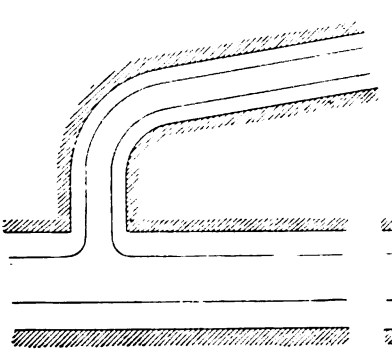


Fig. 34. Windschutz bietende Abzweigung einer Straße.

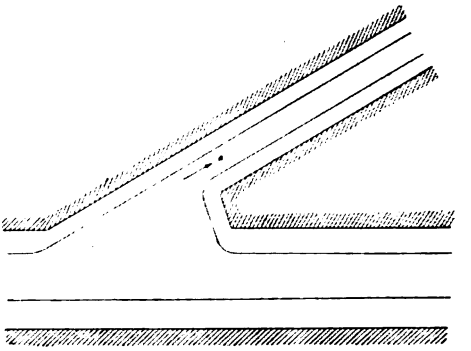


Fig. 35. Windschutz entbehrende Abzweigung einer Straße.

Die öffentlichen Plätze pflegt man die Lungen der Städte zu nennen, weil sie im Gewirr enger Gassen den Luftaustausch heben. In den neuen Stadtteilen mit ihren im Verhältnis zur Haushöhe breiten Straßenzügen tritt diese Bedeutung etwas zurück. Dagegen liegt ein hoher Wert weiter freier Plätze in ihrer raschen Abkühlung an Sommerabenden. Durch ihre gärtnerische Durchbildung pflegt er gehoben zu werden. Zugleich wird die Staubbildung und das Staubtreiben hierdurch wirksam bekämpft, und es werden die Plätze zum Ergehen wie zum Aufenthalt in frischer Luft geeignet gemacht. Es bildet daher gegenwärtig mit Recht die Regel, alle Teile der öffentlichen Plätze, die für den Verkehr nicht erforderlich sind, mit Grün zu besetzen. Durch Springbrunnen vermag man ihre Kühlung zu fördern. Je größer der Platz ist, desto bedeutungsvoller wird er für die Gesundheit. Dagegen bedarf man zur günstigen Stellung der öffentlichen Gebäude enger Plätze, weil die Wirkung ihrer Architektur mit der Weite des Platzes abzunehmen pflegt. Die durch Straßenkreuzungen entstehenden Plätze bleiben ebenfalls meist eng. Doch ist es sowohl zur Erzielung der Platzwirkung wie einer günstigen Gebäudeform angezeigt, die Grundstückecken zu beschneiden und so eine Erbreitung der nach dem Platz gerichteten Hausseiten zu erzielen, die Fig. 36—41 zeigen dieses. Die von der Ästhetik für „Architekturplätze" beanspruchte „geschlossene Wirkung" läßt sich für die letzteren Plätze nicht immer erzielen. Gibt man den aus dem Platz abzweigenden Straßen Krümmungen oder überbrückt einige derselben oder versieht die Straßeneingänge mit Torbögen, dann kommt man diesem Verlangen einigermaßen nach. Doch darf ein derartiges Vorgehen

Digitized by Google

nicht „gezwungen“ aussehen und nicht zu ständigen Wiederholungen führen.

Fig. 36. Aegidientorplatz in Hannover.

Vorteilhaft erfahren die „Zierplätze“ eine gleichmäßige Verteilung im Stadtgebiete, und es empfiehlt sich, sie durch Spazierwege sowohl mit den größeren öffentlichen Gärten, den parkartig zu durchbildenden Friedhöfen, etwa vorhandenen Stadtwäldchen als auch mit der freien Landschaft soweit zu verbinden, wie dies irgend erreichbar ist. Denn hierdurch wird sämtlichen Bewohnern der Stadt Gelegenheit zu reizvollen Wanderungen gegeben, die schon im Stadtinnern beginnen.

Fig. 37. Rathaus in Wernigerode.

Wie bereits erwähnt, sollten die oberen Teile der Berghänge und die Ufer der Gewässer, die etwa im Bereiche der Stadt liegen, stets eine parkartige Durchbildung erfahren. Die einstigen Wälle und Wallgräben und die Überschwemmungsgebiete eignen sich ebenfalls in hervorragender Weise für diesen Zweck. Ferner sollte man zwischen der Stadt und jedem ihrer Vororte stets einen öffentlichen Garten belassen, der dereinst eine angenehme Unterbrechung im Häusermeer der aus den Vororten und der Stadt entstandenen Großstadt bildet.

Digitized by Google

Fig. 38. Haus in Goslar.

Fig. 39. Domschenke in Hildesheim.

Die Größe der Zierplätze und öffentlichen Gärten hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Wo die freie Landschaft von der Stadt leicht erreichbar ist, Wälder sie umgürten oder ihr nahe liegen, Seen oder breite Flüsse mit reizvollen Ufern dem Spaziergänger zur Verfügung stehen, da bedürfen jene Anlagen nur geringer Abmessungen. Ihr Hauptwert beruht dann in der Verbindung mit dieser Landschaft durch Spazierwege. Bieten dagegen diese Gärten die einzige Gelegenheit zum Ergehen, dann müssen ihre Abmessungen diesem Zwecke und der Einwohnerzahl entsprechend gewählt werden. Stets sind gestreckte Formen der Zierplätze und der öffentlichen Gärten der gedrungenen vorzuziehen, weil man beim Ergehen in ersteren nicht so rasch und so häufig wieder zur gleichen Stelle zu gelangen pflegt und die gestreckte Form mehr Abwechslung zu bieten vermag.

Zum dauernden Aufenthalt, namentlich der Kinder und ihrer Begleiter, verdienen öffentliche Gärten den Vorzug, die im Innern großer Baublöcke geschaffen werden (vgl. Fig. 42). Sie bieten mehr Schutz gegen die Störungen und Gefahren des Verkehrs und um so höhere Ruhe, je geschlossener ihre Umbauung stattfindet. Besonders wertvoll sind solche Gärten in den Kleinwohnungsgebieten, da es deren Bewohnern an

Digitized by Google

Zeit zu fehlen pflegt, weite Spaziergänge zu machen, und sie nach getaner körperlicher Arbeit lieber beschaulicher Ruhe sich hingeben als Wanderungen auszuführen. Im Verein mit der oben erwähnten Parkstreifenbildung an Stelle der Vorgärten reicht ein solcher „Innenpark" für kleinere oder mäßig große Stadtteile aus, das Bedürfnis nach Ergehen und nach Aufenthalt im Freien für die Arbeitnehmerfamilien an den Abenden der Wochentage zu befriedigen, während er tagsüber als Kinderspielplatz treffliche Dienste zu leisten vermag. Noch vorteilhafter würde es wirken, wenn sämtliche Blockinnere der Kleinwohnungsgebiete als öffentliche Gärten oder zu gemeinsamer Benutzung für seine Anwohner durchbildet werden könnten. Die Verwahrlosung der Hausgärten, der man gegenwärtig häufig begegnet, würde dann nicht einzutreten vermögen, während jede besondere Geländehergabe für die öffentlichen Gärten dieser Gebiete fortfallen könnte. Diese Durchbildung des Blockinnern und der Straßengärten ist auch den gemeinnützigen Vereinen, Gesellschaften und Genossenschaften zu empfehlen, die größere Gelände mit Kleinwohnungen besetzen.

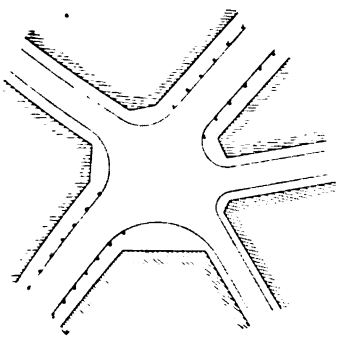


Fig. 40. Ungünstige Form eines durch Straßenkreuzungen entstandenen Platzes.

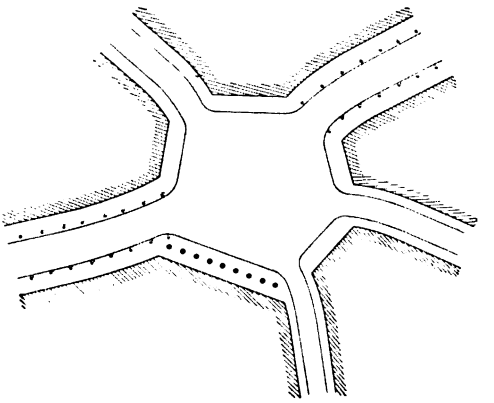


Fig. 41. Günstige Form eines durch Straßenkreuzungen entstandenen Platzes.

## V. Die Gestaltung der Vororte und ihr Anschluß an die Stadt.

Im Sinne der Erzielung einer zweckmäßigen Plangestaltung und einheitlicher Bauordnungsbestimmungen sollte die politische Angliederung der Vororte und Nachbargemeinden an die Städte frühzeitig erfolgen. Dagegen ist zu wünschen, daß diese Gemeinden in ihrer baulichen Entwicklung nicht in der Großstadt aufgehen, sondern ihre Eigenart dauernd behalten. Infolgedessen sollte man jeden Nachbarort als „Stadt in der Stadt" behandeln, deren jede alle Einteilungen erfährt und alle Einrichtungen erhält, die zu selbständiger Entwicklung einer Stadt erforderlich sind. Jede gebraucht Verkehrsanstalten, Kirchen, Schulen, Krankenhäuser, Bäder u. dgl. Jede bedarf eines Geschäftsviertels, das zugleich die öffentlichen Gebäude enthält, eines Landhausviertels oder Gartenstadtgebietes und der übrigen Wohngebiete. Doch sollte in den letzteren nicht ein Spiegelbild der Großstadt geschaffen werden, sondern die Eigenart der Landstadt erhalten



Digitized by Google

bleiben. Besonders bedarf das niedrige, in das Grün der Gärten gebettete Wohnhaus an schmaler Straße hier einer Stätte, wo es

Fig. 42. Zweckmäßige Anordnung von Gärten im Innern der Baublöcke. Entwurf zur Erweiterung der Stadt Marienberg von Camillo Sitte.

dauernd zu gedeihen vermag. Nur das Viertel für Großgewerbe und störende Betriebe sollte, aus den oben dargelegten Gründen, der ganzen Stadt dienen und eine gesonderte Lage erhalten.

Digitized by Google

## VI. Die zwangsweise Bildung baufertiger Grundstücke durch Enteignung, Umlegung oder Zusammenlegung.

Es fehlt Deutschland an einem Gesetz, die Bildung baufertiger Grundstücke erzwingen zu können. Die der Stadt Frankfurt gegebene Erlaubnis hierzu befindet sich im Zustande des Versuchs. Eine solche Handhabung ist für alle diejenigen Fälle erwünscht, in denen es, auch durch die sorgfältigste Durchbildung des Bebauungsplans, nicht gelingt, zur Bebauung geeignete Grundstücke ohne weiteres zu schaffen. Namentlich ist es dort, wo Grundstücke von geringer Tiefe vorhanden sind, oft unvermeidlich, daß an den neuen Straßen Grundstückstreifen verbleiben, die zur Bebauung ungeeignet erscheinen. Sie sind von ihren Besitzern oft zur Erzielung übermäßig hoher Preise ausgenützt worden und haben in manchen Fällen zu argen Unzuträglichkeiten Veranlassung gegeben. Die zwangsweise Enteignung dieser „Vexierstreifen" erscheint daher voll berechtigt, falls der Besitzer nicht das rückwärtige Grundstück zu kaufen gewillt ist, das durch jenen Streifen von der Straße abgeschnitten wird.

Auch dort, wo die Grundstückgrenzen sich unter verschiedenen Winkeln berühren oder kreuzen, gelingt es nicht immer, ihre Besitzer dahin zu einigen, daß durch Umlegung und Zusammenlegung jedem ein bebaubares Grundstück geschaffen wird, weil einzelne oder alle Besitzer Vorteile hierbei erzielen möchten, die nicht gerechtfertigt erscheinen. Daher kann auch in solchen Fällen die Möglichkeit von Nutzen oder notwendig werden, diese Einigung zu erzwingen. Stets aber sollte die Gewährung der Zwangsausübung an die Stadtverwaltung davon abhängig gemacht werden, daß eine Einigung zuvor versucht ist und daß der Bebauungsplan eine zweckmäßige Durchbildung aufweist, die in ihm geplanten Straßen nicht eine rücksichtslose Behandlung der Grundstückgrenzen zeigen. Andernfalls öffnet man dieser Gestaltung der Bebauungspläne Tür und Tor. Sie wird von derjenigen Gruppe der Stadtplanverfasser stets wieder versucht, welche die Rücksichten auf den Verkehr als allein maßgebend betrachten, obgleich Camillo Sitte in meisterhafter Art die Hinfälligkeit dieser Anschauung erwiesen, die großen Mängel solcher Pläne klar gelegt hat.

## VII. Die Gesundung der bestehenden Stadtteile.

Die Gesundung der bestehenden Stadt ist schwierig. Die Bauordnungsbestimmungen dürfen sich weder der Eingriffe in die Rechte der Grundbesitzer schuldig machen, noch vorhandene Werte verringern. Im allgemeinen ist man daher darauf angewiesen, in den Grenzen der bestehenden Verordnungen Übergriffe zu hindern und so wenigstens das Gute zu erhalten, was man vorfindet.

Eine Gesundung tritt im Laufe der Jahre für die wertvollen Teile der Altstädte dadurch ein, daß das Geschäftshaus allmählich das Wohnhaus verdrängt, oder daß die mit Licht und Luft schlecht bedachten Untergeschosse aufhören als Wohnstätten zu dienen. Diese Art der Gesundung sollte man stets zu beschleunigen trachten, indem man durch Straßendurchbrüche und Straßenerweiterungen den Verkehr auch in die abgelegenen Teile der Altstadt führt und Anregung



Digitized by Google

gibt, dort Lagerhäuser zu schaffen, wo das Wohnhaus eine gedeihliche Entwicklung nicht zu erfahren vermag.

Allerdings ist Vorsicht dort geboten, wo größere Gebiete binnen kurzer Frist niedergelegt werden müssen. Denn man vernichtet hier oft mit einem Schlage für eine große Zahl der wirtschaftlich schwächsten Bürger sowohl die Möglichkeit, den Lebensunterhalt weiter zu gewinnen, wie die, eine geeignete Wohnstätte zu erschwingbarem Preis zu erhalten.

Ehe man an den Abbruch herantritt, sollte man die durch ihn hervorgerufenen Folgen genau erwägen und Sorge tragen, daß jene Schädigungen der armen und ärmsten Bürger hintangehalten werden. Namentlich sollten die Abbrüche zu Zeiten des geschäftlichen Niedergangs erfolgen, weil dann meist Kleinwohnungen in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen, der Abbruch und Wiederaufbau der Häuser Beschäftigungsmöglichkeit für Arbeitslose bieten und mit dem denkbar niedrigsten Kostenaufwand durchgeführt werden können. Es bleibt dann eher ein Gewinn aus solchen Unternehmungen, der zur Entschädigung oder Unterstützung der benachteiligten bisherigen Bewohner zu dienen vermag. Das Gleiche gilt für das Niederlegen und den Wiederaufbau ungesunder Stadtviertel. Besser ist es, wenn derartige Vorgänge sich allmählich vollziehen, stets nur die Bewohner eines Hauses oder weniger Gebäude der Unterkunft und der Geschäftsräume beraubt werden. Denn in diesen Fällen hält es meist nicht schwer, sie anderweit unterzubringen. Stets empfiehlt es sich allerdings, vor dem Beginn solcher „Umwälzungen" für die Bereicherung des Angebots von Kleinwohnungen und bescheidenen Geschäftsräumen Sorge zu tragen.

## B. Die Anlage und Erweiterung der Bade- und Kurorte, der Sommerfrischen, Landstädte und Dörfer.

### 1. Die Anlage und Erweiterung der Badeorte, Kurorte und Sommerfrischen.

Für die Anlage und die Erweiterung der Badeorte, Kurorte und Sommerfrischen sollte folgender Hauptgesichtspunkt Geltung erhalten. Diese Orte haben den Zweck, den sie Aufsuchenden Heilung und Erholung zu verschaffen. Hierzu ist erstes Erfordernis, daß der Ort wie jedes einzelne Haus ein günstiges Klima, Staubfreiheit und Ruhe biete. Für die Mehrzahl dieser Orte wird ausschließlich oder hauptsächlich das Sommerklima in Frage kommen, und es wird durch die Umgebung des Ortes zumeist begünstigt werden. Denn es pflegen Kurorte und Sommerfrischorte ihr Entstehen und ihr Gedeihen dem angenehmen Klima ihrer Landschaft zu verdanken.

Es ist daher erstes Erfordernis, diese von der Natur gebotenen, vorteilhaften Verhältnisse dem Orte zu erhalten oder sie ihm zu verschaffen.

Es ist zu ermöglichen, indem man die Häuser entsprechend weit voneinander abrückt und nahe den Gebäuden, dort, wo Sonnenschutz erforderlich ist, Bäume anpflanzt, die durch Entwicklung hoher breiter Kronen zum Schattenspenden besonders geeignet sind. Echte Kastanien, Roßkastanien, Nußbäume, Platanen, Linden und Buchen sind hierzu brauchbar, da sie mit rascher Höhenentwicklung genügende Kronenentfaltung und gute Blattbildung vereinen. Buchen, Platanen

Digitized by Google

und Nußbäume bieten die höchste Kühlhaltung, während die letzteren und die echten Kastanien zugleich Nutzen durch ihre Früchte gewähren. Wo Häuser und Gärten dagegen der Sonne zugänglich bleiben sollen, z. B. in Höhenkurorten, vermag man dem Hause hinreichenden Schutz gegen sengende Sonnenglut durch das Bekleiden seiner Sonnenseiten mit Schlingpflanzen zu geben. Auch dort, wo der Baumwuchs kümmert, z. B. an der See, ist dieses Vorgehen geraten. Zu diesem Bekleiden wählt man vorteilhaft Schlinggewächse, die die Blätter früh entwickeln und im Herbst so rechtzeitig abwerfen, daß das Haus während der kühleren Jahreszeit der Sonnenwärme nicht entbehrt, im Vorsommer bereits Schutz gegen ein etwaiges Übermaß ihrer Wirkung erhält. Echter und wilder Wein, alle Arten des Spalierobstes und viele reizvolle Blütengewächse eignen sich zu diesem Zweck. Gegen Staubbildung bietet dichter Graswuchs den besten Schutz.

Die geschlossene Bauart ist daher in solchen Orten nur für das Geschäftsviertel zu gestatten, und der seitliche Abstand der Wohnhäuser soll ihrer Höhe annähernd gleichkommen. Für die Gebäudeabstände an den Straßen ist je nach dem Ortsklima bald der gleiche, bald ein wesentlich höherer Abstand zu verlangen, während die hinter den Häusern befindlichen Gärten nicht unter 30 m Tiefe erhalten sollten, weil sie dem Aufenthalt der Kurgäste zu dienen haben.

Tritt eine Gebäudegruppe, z. B. ein Gasthof mit seinen Nebengebäuden und „Landhäusern", an die Stelle des Einzelhauses, dann sind die Ansprüche ebenfalls in diesem Sinne zu stellen, aber innerhalb der Gruppe den wirtschaftlichen Notwendigkeiten unterzuordnen oder anzuschmiegen. Im Gebirge, wo das Gelände ein Zusammenrücken der Gebäude oft gebieterisch fordert, ist diesem Bedürfnis selbstverständlich zu entsprechen. Jedenfalls soll aber vermieden werden, daß durch ein zu nahes Aneinandertreten der Gebäude und Straßen mächtige „Steinmassen" geschaffen werden, in denen die Sonnenglut des Sommers sich sammelt und abends nur langsam wieder entweicht. Denn unmittelbar nach Sonnenuntergang muß auch in der nahen Umgebung der Häuser die nach warmen Tagen willkommene Kühlung gefunden werden, und Sommerglut sollte jedem ihrer Aufenthaltsräume ferngehalten werden. Die Bauart der Häuser muß diesem Anspruch ebenfalls gerecht werden. Durch Bauordnungsvorschriften ist er an alle Neubauten zu stellen, die zur Aufnahme von Kur- oder Sommergästen zu dienen bestimmt sind.

Durch die Erfüllung dieser gesundheitlichen Forderung wird zugleich die reizvolle Entwicklung der Kurorte sichergestellt. Denn die weiten Abstände der Gebäude oder Gebäudegruppen und ihre Lage inmitten größerer Gärten, Wiesen oder Wäldchen werden selbst die bescheidenste Architektur zu anheimelnder Wirkung gelangen lassen. Je mehr sie sich der Landschaft und der älteren Ortsbauweise anschmiegt, um so feiner und künstlerischer pflegt ihre Erscheinung zu werden.

Dem Ruhebedürfnis muß einerseits die Art der Straßenbefestigung und die Bauweise der Häuser gerecht werden. Andererseits sind Vorschriften zu erlassen, die den Wagenverkehr, das Klopfen der Teppiche, Polster, Betten u. dgl., das Ausüben von Musik, unter Umständen sogar das Ausüben geräuschvoller Gewerbetätigkeit für die Dauer der „Saison" auf bestimmte Tagesstunden begrenzen. Der Staubbildung ist durch die Wahl der Straßenbefestigung und die Sauberhaltung von Straßen und Höfen entgegenzuwirken.

In allen diesen weitgehenden Vorschriften ist nicht etwa eine Benachteiligung der Ortseingesessenen zu sehen, sondern sie schaffen für die Gesamtheit der Ortsbewohner einen hohen wirtschaftlichen Nutzen, indem sie die Beliebtheit des Kurortes erhalten oder vermehren. Denn allen Einwohnern der Bade-, Kur- und Sommerfrischorte pflegt durch einen lebhaften Fremdenverkehr Nutzen zu erwachsen, ihr wirtschaftliches Wohl mit seinem Rückgang abzunehmen.

Für die Fahrstraßen dürfte der Teermakadam (Tiefenteerung), für Radfahrwege und Fußwege das Teeren der Oberfläche ausreichen, um den Ansprüchen an Ruhe und Staubfreiheit mit geringem Kostenaufwande gerecht zu werden.

Für das Mauerwerk der Gebäude sind großzellige Gesteine und Kunststeine die brauchbarsten, weil sie den verhältnismäßig höchsten Schutz gegen sämtliche Witterungsunbilden gewähren. Die Dachsparren sollten ebenfalls mit solchen Steinen „ausgerollt" werden, um der gewaltigen Wärmewirkung entgegen zu arbeiten, die durch die Bestrahlung der Dachflächen zustande kommt. Je steiler das Dach gewählt werden kann, um so kürzer fällt die Dauer der Bestrahlung jeder einzelnen Dachfläche aus. Flache und schwach geneigte Dachflächen werden kurz nach Aufgang bis kurz vor Untergang der Sonne von ihren Strahlen getroffen.

Der Verbreitung des im Hause entstehenden Geräusches kann durch seine zweckmäßige Grundplangestaltung und durch die Trennung der einzelnen Zimmer oder der Zimmergruppen ganz wesentlich entgegengewirkt werden, die zum Ver-

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA



mieten an Kurgäste dienen. So finden die Wirtschaftsräume und Geschäftszimmer zweckmäßig in einem Geschoß oder in einem Flügel des Hauses Unterkunft, die Gemächer für Kurgäste nicht enthalten. Zimmergruppen werden vorteilhaft durch Vollwände von den Nachbarräumen getrennt, während der schallsichere Abschluß der Einzelräume durch Anbringung von zwei dicht schließenden Türen am gleichen Futterrahmen erzielt werden kann. Die Nuten des Futterrahmens, in den die Türen eingreifen, werden zweckmäßig mit Filzstreifen belegt, um den dichten Abschluß der Türen auch dann sicherzustellen, wenn ihr Holzwerk zusammentrocknen sollte.

Dem schalldämpfenden Abschluß der Zwischendecken kommt ebenfalls in Kurorten erhebliche Bedeutung zu. Je dichter die Zwischendecken und Fußböden hergestellt werden, um so schwächer werden sie von Geräuschen durchdrungen. Ferner ist es wichtig für diesen Zweck, daß der Fußboden nicht unmittelbar auf dem Gebälk ruht, vielmehr soll er und seine Lagerhölzer in Feinsand gebettet werden, der sie völlig vom Gebälk trennt. Die Gesamthöhe der Deckenfüllung darf keinesfalls weniger als 80 mm betragen. Für die Bauart des Fußbodens können Vorschriften wohl nur in Ausnahmefällen gegeben werden, obwohl Eichenriemenböden und Linoleumbelag auf ebener Unterlage den Dielenböden in jeder Hinsicht vorzuziehen sind. Denn die Preise dieser vorteilhaften Fußböden sind ganz erheblich höher als die des Dielenbodens. Der Vorteil der höheren Haltbarkeit der Riemenböden kommt in Kurorten weniger zur Geltung, weil die Benutzung der Räume auf etwa ein Viertel bis ein Drittel des Jahres beschränkt zu sein pflegt.

Die Bauordnungsvorschriften sollten auf eine derartige Gestaltung der Häuser hinwirken. Die Gebäudehöhe ist durch sie ebenfalls in sachgemäßer Weise zu begrenzen. In der Regel wird man für das Wohnhaus nicht mehr als zwei Hauptgeschosse zuzulassen brauchen. Außer ihnen kann ein zu Wirtschaftszwecken dienendes Untergeschoß und der volle Ausbau eines Dachgeschosses gestattet werden, wo das Bedürfnis nach ihnen vorhanden ist oder sich einstellt. — Für Gasthöfe und Geschäftshäuser pflegen in größeren Orten drei Hauptgeschosse ein Erfordernis zu bilden. Die Anlage von bewohnten Räumen oberhalb des Kehlgebälks sollte auch für diese Gebäude nicht geduldet werden, da sie gesundheitswidrige Wärmeverhältnisse aufweisen.

Der Anlage von Terrassen, Altanen und Lauben sollte in keiner Hinsicht ein Hemmnis bereitet werden, weil ihre Darbietung an Kurgäste deren Aufenthalt im Freien wesentlich zu vermehren pflegt. Der vorgeschriebene Gebäudeabstand sollte daher für derartige Gebäudeteile nicht eingehalten zu werden brauchen.

Erhebliche Ansprüche an die Feuersicherheit und Standfestigkeit sind ausschließlich für Gasthöfe und Geschäftshäuser am Platze. Erhalten sie nur eine geringe Höhe, dann kann von derartigen Forderungen ebenfalls abgesehen werden. Für das freistehende Wohnhaus mit wenigen Geschossen sollte jede ortsübliche Bauweise gestattet werden, sobald sie den oben verlangten Schutz gegen Witterungsunbilden bietet. Denn es liegt im Sinne der Hausbesitzer wie der Kurgäste, daß diese Gebäude mit tunlichst niederem Kostenaufwande hochgeführt werden.

Der Innenausstattung der für den Gebrauch der Kurgäste dienenden Wohn- und Nebenräume kommt dagegen ein erheblicher gesundheitlicher Wert zu. Namentlich ist die Darbietung einwandfreien Trinkwassers und die tadellose Fortleitung der Abwässer für Kurorte und Sommerfrischen als ein unumgängliches Erfordernis zu bezeichnen. Der Lüftung dieser Räume sollte ebenfalls eine höhere Bedeutung von seiten der Bauordnungen beigelegt werden, als es bisher geschehen ist. Für Säle und Zimmer, in denen geraucht wird, ist Dauerlüftung ein Erfordernis. Sie erfolgt zweckmäßig durch Einführen der Frischluft durch zahlreiche feine Öffnungen an der Decke bei gleichzeitiger Fortführung der Abluft nahe dem Fußboden. Der Frischluftstrom senkt sich dann derart herab, daß er die Atemluft von den Giften des Tabakrauchs rein erhält. Für alle übrigen Räume sollten mindestens solche Lüftungseinrichtungen der Fenster beansprucht werden, die ohne Nachteil auch nachts und bei Regenwetter dauernd offen gehalten werdenkönnen.

Von der Wohlhabenheit des Ortes und dem Aufwand, den seine Kurgäste machen, hängt es ab, ob weitergehende Ansprüche an den Komfort seiner Gasthöfe und Wohnhäuser gestellt werden dürfen oder ob man sie auf das dringend gebotene Mindestmaß zu beschränken hat. Bei dem stetigen Steigen der Zahl der Erholungsuchenden dürfte im allgemeinen eine zweckmäßige, das Wohlbefinden wie das Wohlbehagen gleichmäßig fördernde Gestaltung und Ausstattung der „Fremdenzimmer" in Gasthöfen und Wohnhäusern sich bezahlt machen. Die älteren, weniger günstig durchgebildeten Häuser bleiben dann für die auf bescheidenes Einkommen angewiesenen Gäste, während die Neubauten den wohlhabenden

Digitized by Google

Besucher voll zu befriedigen vermögen und ihm alles bieten, was seiner Gesundung oder Erholung dienlich ist.

Der Bebauungsplan der Badeorte, Kurorte und Sommerfrischen muß in erster Linie bestrebt sein, das Gelände so zu erschließen, daß ausreichend Baustellen in reizvoller Lage für „Landhäuser" entstehen und daß die den Ort umgebenden Waldungen, Parkanlagen und Berge von allen Stellen desselben rasch und bequem, durch schattige, staubfreie, Augenweide bietende Wege zugänglich gemacht werden. Auch der Ablauf des Regens muß auf diesen Wegen rasch und vollständig erfolgen, damit sie bei ungünstiger Witterung als Spazierwege zu dienen vermögen.

Für den Fernverkehr einschließlich des Autoverkehrs reichen wenige Hauptstraßen aus, an denen günstige Gelegenheit zur Ansiedlung der Gasthöfe, Gasthäuser, Kaffees, Zuckerbäckereien und anderer Geschäfte sich bietet.

Während diese Straßen in so schlanken Kurven geführt werden müssen, daß der Wagenlenker eine ausreichend weite Strecke zu übersehen vermag, um Verkehrsstörungen und Gefahren hintanhalten zu können, dürfen alle übrigen Straßen in beliebig starker Bewegung ausgebildet werden. Für ihre Planung kommt in erster Linie die preiswerte Erschließung baufertiger Grundstücke von möglichst abwechslungsreicher Gestalt und Größe in Betracht. Denn eine gleichförmige Art der Grundstücke hindert die Entstehung reizvoller Straßenbilder und pflegt wirtschaftliche Nachteile im Gefolge zu haben, weil für die verschiedenartigen Zwecke der Ansiedlung bald breite und tiefe Grundstücke, bald solche bescheidener Gestalt erforderlich oder erwünscht sind.

Die Kreuzungspunkte der Verkehrsadern werden zweckmäßig als Plätze ausgebildet, damit für das Einlenken von einer Straße in die andere Übersicht geboten ist und bei einem etwaigen Anhäufen der Gefährte kein Gedränge zu entstehen vermag. Weitere öffentliche Plätze pflegen in der Nähe der Bahnhöfe und Häfen, vor Schloßbauten, Kirchen oder anderen bedeutsamen Bauten notwendig zu sein. Im übrigen tritt für Bade- und Kurorte das Bedürfnis nach öffentlichen Anlagen oder nach dem Belassen freier, von Bäumen, Wald oder Park umsäumten Wiesenflächen mehr hervor als nach größeren Plätzen. Dagegen ist für Spielplätze in genügender Zahl und Größe in oder nahe dem Orte Sorge zu tragen, damit bei ungünstiger Witterung sie und von ihnen „das schützende Dach" leicht erreicht werden können. An der See pflegt ein Teil des Strandes für Spielplätze ausgenutzt zu werden. Im Gebirge sind außer der Talsohle die an den Hängen sich bildenden Terrassen, Mulden u. a. für diesen Zweck brauchbar.

Die Ufer der Gewässer sollten von der Bebauung stets so weit freigehalten werden, daß ihr Reiz den Spaziergängern erhalten bleibt. Vorteilhaft werden die Straßen in solcher Entfernung vom Ufer geführt, daß Geländestreifen von abwechselnder Breite zwischen ihnen und der Straße verbleiben, die man meist in ihrer ursprünglichen Art belassen kann. Innerhalb dieses Streifens können weitere Fußwege verlaufen, falls seine Breite hierzu ausreicht. Dagegen dürfen in diesem Streifen Gebäude nur in großen Abständen errichtet werden, damit der freie Blick auf die Wasserflächen und ihre Ufer bleibt. Solche einzelstehende Häuser oder Gebäudegruppen vermögen dagegen, namentlich auch durch ihre Spiegelungen, den landschaftlichen Reiz ungemein zu heben. Die dem Ufer abgekehrte Seite der Straße darf dem Anbau vollständig dienen. Wo Berghänge sich hier erheben, ist es in schönheitlicher Hinsicht ebenso wie aus gesundheitlichen Rücksichten zu empfehlen, an diesen Hängen die Häuser staffelförmig übereinander zu errichten, indem man mehrere Straßen übereinander an ihnen entlang führt, die nur einseitig bebaut werden. Verbleiben steilere Hangteile unbebaut, die inmitten der Ansiedlung liegen, dann pflegt besonders hoher Reiz hierdurch geboten zu werden.

Für den Fuß anderer Hänge, die den Ort berühren, empfiehlt sich das gleiche Vorgehen. Stets sollte an ihnen eine möglichst ungleichartige Bebauung stattfinden, die an flachen Stellen dichter gehalten werden darf als an weniger flachen, während steile Teile von jeder Bebauung freibleiben sollten, um entweder in ihrer Natur belassen oder parkartig gestaltet zu werden.

Ein gleichförmiges Einstreuen der einzelnen Häuser in das Grün der Landschaft wirkt weder hier noch im Tale so wohltuend auf das Auge wie die Unterbrechung einer mehr oder weniger dichten Siedelung durch weite Landschaftsteile. Zweckmäßig werden daher die zur Bebauung gut geeigneten Geländeteile vollständig für sie ausgenutzt, während weniger geeignete Teile unbebaut bleiben. Wo genügend bebaubares Land vorhanden ist, erscheint es nicht geraten, erhebliche Kosten aufzuwenden, um weniger geeignete Gelände der Erbauung zu erschließen.

Digitized by Google

Sie sollten in ihrer Natur erhalten bleiben, um den grünen Rahmen für das Ortsbild abzugeben.

Der Verfasser des Bebauungsplanes hat daher sorgfältige Geländestudien zu machen, um diesen verschiedenartigen Ansprüchen in vollkommener Weise gerecht werden zu können. Wettbewerbsentwürfe vermögen diese bedeutungsvollste Anforderung nicht zu erfüllen. Arbeiten „vom grünen Tisch" sind noch weniger am Platze.

## 2. Die Anlage und Erweiterung der Landstädte und Dörfer.

Die Behandlung der Dörfer und Landstädte kann nicht wohl getrennt erfolgen, weil es Dörfer gibt, die manches Landstädtchen an Ausdehnung und Einwohnerzahl übertreffen. Es sollen hier jedoch weder große „Flecken" und „Marktstädte" in die Darlegungen einbezogen werden, die bereits die Eigenart einer eigentlichen Stadt tragen, noch soll dies von Dörfern geschehen, die diesen Namen nur im politischen Sinne verdienen und tragen*).

Eine große Zahl der Landstädte und Dörfer hat während der letzten Jahrzehnte einen mächtigen Aufschwung genommen. Die Großindustrie ist vielfach zu ihnen hinausgezogen. Der Handel hat sich in ihnen lebhafter entwickelt als früher. An die Stelle des stillen bescheidenen „Kruges" sind gute Gasthäuser und selbst Gasthöfe getreten, deren Äußeres und Inneres Behagen gewährt. Grund und Boden sind daher innerhalb und in der nächsten Umgebung der Orte ganz erheblich im Werte gestiegen, und es herrscht vielfach eine Bautätigkeit, deren Lebhaftigkeit überrascht, die gar zu häufig geneigt ist, die Eigenart des Dorfes in die der Stadt zu überführen.

Daher ist es erforderlich, auch für die Landstädte und Dörfer Bauordnungsvorschriften zu erlassen, die eine gesundheitswidrige Entwicklung hintanhalten, während Bebauungspläne nur für die eigentlichen Landstädte und die ihnen an Größe gleichkommenden Dörfer sowie für die in rascher Entwicklung begriffenen Dörfer ein Erfordernis zu sein pflegen. Namentlich für die einer Großstadt, aufstrebenden Mittelstadt oder Industriestadt nahen Dorfgemeinden macht dieses Erfordernis sich frühzeitig geltend. Denn nur zu oft wird an den Landstraßen und sonstigen ihrer Verkehrsadern Haus an Haus gesetzt, um für die heranziehenden Arbeitnehmer der nahen Stadt Unterkunft zu schaffen, ohne zu bedenken, daß hier auf bestimmte Entfernungen Lücken für Querstraßen erforderlich sind, damit der ganze Ort erweiterungsfähig bleibt.

Es ist daher eine bedeutungsvolle Aufgabe der Landratsämter und anderer Überwachungsbehörden, die Gemeinden rechtzeitig auf solche Bedürfnisse aufmerksam zu machen; im Erfordernisfalle die sachgemäße Durchführung von Bebauungsplänen zu erzwingen, ehe sie unmöglich wird oder nur mit großen Opfern erzielt zu werden vermag.

Die Erweiterung der eigentlichen Dörfer und Landstädtchen vollzieht sich in der Mehrzahl der Fälle in zweckmäßiger Weise, weil man dem herantretenden Bedürfnis nach Neusiedlungen zu folgen pflegt und jeder Siedler selbst achtgibt, daß sein Grundstück eine ausreichende Zugänglichkeit erhält. Dagegen führt die notwendig werdende Vergrößerung der im Orte vorhandenen Anwesen nicht

*) So sieht das Dorf Apeldoorn in Holland mit seinen rund 80 000 Einwohnern mehr einer vornehmen Gartenstadt gleich als einer Landstadt.

Digitized by Google

selten zu gesundheitlichen Nachteilen, wenn in ihm eine dichte Besiedlung und Bauweise bereits früher stattgefunden hat. Die Erweiterung der Gebäude in der Ebene und in der Höhe vermag dann zu Mangel an Licht, Sonne und Luft zu führen, dem Nachbar diese zu rauben. Die Entwässerung der Grundstücke leidet durch derartige Änderungen ebenfalls recht häufig. Mir sind zahlreiche Fälle bekannt, in denen den an oder nahe der Grundstücksgrenze errichteten Anbauten ein Teil des Wassers des Nachbargrundstücks zufließt, sie durchflutet und Schwammbildungen in ihnen hervorgerufen hat.

Aus diesen Gründen ist es notwendig, durch Bauordnungsvorschriften derartige Mißstände zu beseitigen oder ihrem Entstehen vorzubeugen. Die sachgemäße Entwässerung und eine ihr entsprechende Einebnung jedes Grundstücks muß gesichert werden, ehe man derartige Grenzbauten gestattet. Mindestens muß die Bauart der letzteren sie vor dem Eindringen von Feuchtigkeit schützen, falls die nachträgliche Durchführung der Entwässerung auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt. Die Höhe der Bauten muß allgemein oder mindestens dort begrenzt werden, wo Lichtmangel u. dgl. entstehen würde. Der Gebäudeabstand bedarf der Regelung, sobald bewohnte Räume durch zu enges Aneinanderrücken der Neubauten benachteiligt oder geschädigt würden.

Auf die Feuersicherheit zielende Vorschriften besitzen wir gegenwärtig bereits in ausreichendem Maße. Vielfach gehen sie weit über die Notwendigkeit hinaus und haben die Wärmeverhältnisse vielerorts auf das empfindlichste geschädigt, weil man die Feuergefährlichkeit älterer Bauweisen, z. B. des Strohdachs, überschätzt hat. Man übersah, daß die Ursache mancher Schadenfeuer nicht in der Bauart der Häuser, sondern in der Absicht ihrer Besitzer lag, das Geld für wünschenswerte oder notwendige Neubauten in unrechtmäßiger Weise von den Feuerversicherungsgesellschaften zu erhalten.

Der Erlaß von Vorschriften für die Wahl der Bauweisen findet in den wirtschaftlichen Notwendigkeiten eine Grenze. Denn ein erheblicher Teil der jungen Anbauer verfügt nur über bescheidene Geldmittel. Zu weit gehende Ansprüche solcher Art würden in vielen Fällen die Bautätigkeit lahm legen. Daher gilt es hier, durch Beispiele Anregung für eine gesundheitsgemäße und das Schönheitsgefühl befriedigende Bauweise zu geben und dafür Sorge zu tragen, daß auf den Baugewerkeschulen die für Dorf und Landstadt passenden Bauweisen mehr als bisher gelehrt, ja in den Vordergrund der Lehrtätigkeit gerückt werden. Gute Anfänge für beide Ansprüche sind ja bereits gemacht. Werden Kirchen, Schulen, Domänenbauten u. dgl. in zweckmäßiger, der Ortseigenart technisch und künstlerisch entsprechender Weise ausgeführt, dann dürften für die Gehöftanlagen diese Beispiele Nachahmung finden. Ganz besonders wünschenswert wäre es, daß für die Ausbildung der Dächer und Außenwände dem Wärmeschutz mehr als bisher Rechnung getragen würde. Denn ein in dieser Hinsicht vollwertiger Ersatz für das Strohdach und das Lehmfachwerk ist noch nicht erzielt.

Das allmähliche Verschwinden der hohen Bäume, die früher das deutsche Bauernhaus umgaben und ihm Sonnenschutz gewährten, z. B. der Eichen des niedersächsischen Hauses, trägt ebenfalls dazu bei, daß die Witterungsunbilden sich im Bauernhaus mehr als früher geltend machen. Auch nach dieser Richtung tut Anregung not, um jenen Sonnenschutz zurück zu gewinnen. Die echte Kastanie und der Nußbaum sind für solche Zwecke besonders empfehlenswert, da sie rasch wachsen, durch ihre Früchte Nutzen gewähren und ein hochwertiges Holz bieten.

Digitized by Google

Die Bebauungspläne müssen einerseits auf eine günstige Erschließung des Geländes für weitere Ansiedlungen abzielen, andererseits verhindern, daß Gewerbebetriebe inmitten der Gehöfte zur Ausführung gelangen. Für den letzteren Zweck bedürfen sie der Unterstützung durch die Bauordnungen. Für diejenigen Dörfer, die einer Stadt nahe gelegen sind, ist ferner Sorge zu tragen, daß die Hauptstraßen des Ortes von vornherein eine ausreichende Breite erhalten, um dem rasch wachsenden Verkehr, namentlich der Kraftwagen, gewachsen zu sein. Ihre Oberflächenbefestigung muß den neuzeitigen Ansprüchen sich ebenfalls anschmiegen. Kleinpflaster und Teermakadam dürften ihnen in der Mehrzahl der Fälle Genüge leisten. Den heranziehenden Großgewerbebetrieben sollte die der Hauptwindrichtung abgekehrte Ortsseite angewiesen werden; zumeist dürfte dies die Nordostseite sein.

Die Straßen, die den Verkehr zu diesen Betrieben vermitteln, bedürfen von vornherein einer standfesteren Oberfläche als die übrigen Dorfstraßen. Eigentlich sollten die Mehrkosten von den Betrieben geleistet werden. Andererseits ist zu bedenken, daß die Grundstückwerte und der allgemeine Wohlstand des Ortes durch das Ansiedeln von Großbetrieben erheblich und rasch zu wachsen pflegen. Daher kann die Gemeinde solche Kosten meist ohne Nachteil tragen, wenn sie hierdurch Anregung zum Heranziehen von Großbetrieben gibt. Dagegen ist es unter allen Umständen Sache der Betriebe, für die einwandfreie Beseitigung ihrer Abwässer Sorge zu tragen, um so mehr, als die hierzu erforderlichen Verfahren ausreichend durchbildet sind, um selbst kleinsten Vorflutern die entsprechend gereinigten Abwässer zuführen zu dürfen.

Der Zwang zur Einhaltung von Fluchtlinien für die an den Straßen zu errichtenden Gebäude ist zweckwidrig, da eine malerische Gruppenbildung der Gehöfte und Einzelgebäude weit mehr erfreut als ihre schnurgerade Lage zur Straße und zueinander. Jeder Anbauer wird die zweckmäßigste Lage der Gebäude anstreben und durch sie wird künstlerischer Reiz erzielt werden. Auch die Anlage von Vorgärten kann kaum verlangt werden. Denn häufig wird der Hof mit seinen Umfriedigungen an die Straße gelegt werden. Um ihn lagern sich aber zumeist das Wohnhaus und die Wirtschaftsgebäude, während die rückwärts oder seitlich gelegenen Gärten den Bewohnern Augenweide und hinreichende Gelegenheit zum Aufenthalt im Freien gewähren, den Aufenthaltsräumen des Wohnhauses Licht, Sonne und gute Luft zuzuführen pflegen.

Die Linienführung der Straßen soll in erster Linie die Lage der Grundstücksgrenzen berücksichtigen, damit anbaufähige Grundstücke entstehen, ohne einen Austausch von Grundstücksteilen u. dgl. erforderlich werden zu lassen. Für die Hauptverkehrsstraßen muß allerdings Sorge getragen werden, daß sie in ausreichend schlanken Kurven verlaufen, um den Verkehr rasch sich bewegender Fahrzeuge kein Hindernis zu bereiten und Verkehrsgefahren hintanzuhalten. Ebenso wird dort ein Austausch von Grundstücksteilen oder selbst ein Umlegen von Grundstücken erforderlich, wo die Grundstücke in einem Gemenge gelegen sind, das ein andersartiges Erschließen vereitelt. Doch dürfte dieser Fall eine seltene Erscheinung bleiben, falls die Verfasser der Bebauungspläne auf das Erschließen der Grundstücke ausreichend Mühe verwenden. Denn man darf der Mehrzahl der Dorfstraßen starke Brechungen geben, ohne Verkehrsnachteile hervorzurufen, während die Straßenbilder durch sie zu gewinnen pflegen. Bedeutungsvoll ist die Erzielung eines günstigen Gefälles für die Dorfstraßen, da oft erhebliche Lasten mit schwachen Zugtieren befördert werden müssen. Eine etwas weitere Wegesführung der Straßen an Berglehnen und im Hügelgelände hat Nachteile hier kaum

Digitized by Google

im Gefolge, da durch sie zumeist eine günstigere Erschließung der Grundstücke erzielt wird und kleine Zeitverluste kaum empfunden werden. Der Reiz des Geländes pflegt hierdurch ebenfalls zu gewinnen.

Die Befestigungsweise und die Entwässerung der Dorfstraßen lassen in Deutschland noch manches zu wünschen übrig. Ebenso bleiben die Darbietung guten Trinkwassers und die einwandfreie Ableitung und Beseitigung der Abwässer der Gehöfte Zukunftsaufgaben, deren Lösung vielerorts wirtschaftliche, teils auch technische Schwierigkeiten entgegenstehen. Mit dem Wachsen des Wohlstandes vieler Dorfgemeinden, z. B. derjenigen der Heidegegenden, dürften sie sich beseitigen lassen. Doch müssen die in dieser Hinsicht gestellten gesundheitlichen Ansprüche sich in bescheidenen Grenzen bewegen, um der Förderung jener wichtigen Aufgaben nicht im Wege zu stehen. Namentlich bedürfen die Verhältnisse des Einzelfalles der vollen Würdigung. Das Stellen schematischer Bedingungen bringt oft mehr Nachteil als Nutzen. Werden die Aufgaben so gut gelöst, wie es unter den gegebenen Verhältnissen eines Ortes möglich ist, dann muß man froh sein, diese oft schon erheblichen Fortschritte erreicht zu haben.

## *Literatur*

*über die Hygiene des Städtebaues.*


***Baumeister, R.,*** *Stadterweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirtschaftlicher Beziehung. Berlin 1876.*

***Lauck, L.,*** *Hygiène générale des villes. Gaz. des arch. et du bât. 1878.*

***Flügge, C.,*** *Anlage von Ortschaften in v. Pettenkofer und v. Ziemssens Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten. Leipzig 1882.*

***Stübben u. Becker,*** *Über Städteerweiterungen, insbesondere in hygienischer Beziehung. Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege 1886.*

***Rosenbusch, H.,*** *Zukunftsstraßen der Großstädte. München 1890.*

***Barde, Ch.,*** *Salubrité des habitations et hygiène des villes. Paris 1892.*

***Henrici, K.,*** *Von welchen Gedanken sollen wir uns beim Ausbau unserer deutschen Städte leiten lassen? Trier 1894.*

***Fritsch, Th.,*** *Die Stadt der Zukunft. Leipzig 1896.*

***Stübben, J.,*** *Hygiene des Städtebaues. Handbuch der Hygiene. Jena 1896.*

*Maßnahmen zur Herbeiführung eines gesundheitlich zweckmäßigen Ausbaues der Städte. Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege 1896.*

*Erlaß des Königl. Sächs. Ministeriums des Innern vom 30. September 1896, Bebauungspläne und Bebauungsvorschriften betreffend.*

***Ottermann, K.,*** *Das Fluchtliniengesetz vom 2. Juli 1875. Berlin 1897.*

***Spotardo D.,*** *Orientation et largueur des rues en rapport avec l'insolation des habitations. Revue d'hygiène 1897.*

***Hoff, E. M., Lauriol, P., Putzeys, Röchling, H. A. u. Weyl, Th.,*** *Straßenhygiene in europäischen Städten. Sammelbericht. Berlin 1898.*

*Großherzogl. Hessischer Ministerialerlaß über Bebauungspläne vom 28. Dezember 1899.*

***Damaschke, A.,*** *Vom Gemeindesozialismus. Soziale Streitfragen, Heft 1.*

***Rumpelt, K.,*** *Das allgemeine Baugesetz für das Königreich Sachsen. Leipzig 1900.*

***Hugo, C.,*** *Die deutsche Städteverwaltung. Ihre Aufgaben auf den Gebieten der Volkshygiene, des Städtebaues und des Wohnungswesens. Stuttgart 1901.*

***Wagner, A.,*** *Wohnungsnot und städtische Bodenfrage. Berlin 1902.*

***Ebenezer, H.,*** *Garden cities of the morrow. London 1902.*

***v. Mangoldt, K.,*** *Ein Reformprogramm für die Wohnungs- und Ansiedlungsfrage. Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik 1903, Febr.*

*Deutsche Gartenstadtgesellschaft. Flugschriften 1903 u. ff.*

***Hercher, L.,*** *Ein Beitrag zum heutigen Städtebau. Göttingen 1904.*

***Ders.,*** *Großstadterweiterungen. Göttingen 1904.*

***v. Mangoldt, K.,*** *Die städtische Bodenfrage. Göttingen 1904.*

***Damaschke, A.,*** *Die Bodenreform. Berlin 1904.*

***Ders.,*** *Die Aufgaben der Gemeindepolitik. Jena 1904.*

***Stübben, J.,*** *Der Städtebau im Handbuch der Architektur. Stuttgart 1907.*

*Ferner*

*Abhandlungen im „Gesundheits-Ingenieur", im „Städtebau" und im „Technischen Gemeindeblatt".*


Digitized by Google

# 2. Hygiene des Wohnhauses.

Von

Physikus Dr. **M. Versmann** und Dr. **M. Fürst.**

Mit 3 Figuren im Text.

## I. Allgemeines.

### a) Beziehungen zwischen Wohnung und Gesundheit.

Die praktische Wohnungshygiene ist auf das Studium von Dingen durchaus verschiedener Natur angewiesen. Volkswirtschaft, Verwaltung, Finanz- und Bautechnik sind ganz abgesehen von der Hygiene daran beteiligt, das Bedürfnis der Massen nach einer Wohnungsgelegenheit zu befriedigen. Natürlich ist die Befriedigung dieses Bedürfnisses ganz verschieden, wenn man die besonderen klimatischen Verhältnisse, die verschiedenen Kulturanforderungen und sozialen Zustände berücksichtigen will.

Die praktische Wohnungshygiene sieht sich auch deshalb einer besonders schwierigen Aufgabe gegenübergestellt, weil die wirtschaftlichen Verhältnisse eine Wohnungsnot — wenigstens in den unteren Klassen — gezeitigt haben. Wie C. J. Fuchs in seiner Abhandlung des Handwörterbuchs der Staatswissenschaften ausführt, besteht das Wohnungsproblem bei den unteren Klassen in dem Mangel an nach Zahl und Beschaffenheit genügender kleinen Wohnungen und hat zwei Seiten: einmal den Mangel an Wohnungen überhaupt und dann die Mangelhaftigkeit der vorhandenen, die — und das ist ganz besonders hervorzuheben — nicht nur auf die Städte beschränkt ist, sondern auch auf dem Lande besteht. Die Hygiene hat es nun bei dem Studium der Wohnungsfrage vornehmlich mit der zweiten Seite des Problems zu tun, die allerdings ohne Berücksichtigung der ersten kaum verständlich sein dürfte. Wenn wir die Notwendigkeit einer besonderen gesundheitlichen Förderung des Wohnungswesens behaupten wollen, so müssen wir in der Lage sein, zahlenmäßig einen unbestreitbaren Beweis davon zu geben, daß ursächliche oder konditionale Beziehungen bestehen zwischen Wohnung und Gesundheit. Die Beweisführung ist um so notwendiger, als das Wohnungsbedürfnis zu den sekundären rechnet, und nicht wie das Bedürfnis nach Speise und Trank den Betroffenen unter allen Umständen zur Selbsthilfe zwingt. Gerade die für die öffentliche Gesundheit gefährlichste Schicht der Bevölkerung haust oft in gänzlich ungenügenden Wohnungen, und zwar

Digitized by Google

ohne die Mißstände zu fühlen und zu erkennen. Eine Bedürfniserweiterung der unteren Klassen in bezug auf die Wohnungsgelegenheit herbeizuführen, wird der erste und notwendigste Schritt sein müssen, und das kann am besten geschehen, indem man die weitesten Kreise der Bevölkerung darauf hinweist, wie sehr die Erkrankungen und Sterbefälle sich in den schlechten und ungenügenden Wohnungen häufen.

Der zahlenmäßige Beweis ist nun allerdings nicht ganz leicht zu erbringen. Prinzing führt in seinem Handbuch der medizinischen Statistik aus, daß es an sich schon schwer ist, die Wohnungen zu bezeichnen, die als ungesund zu gelten haben; doch könnte man die Schwierigkeiten dadurch umgehen, daß man nur die Extreme, zweifellos gesunde und zweifellos ungesunde Wohnungen, einander gegenüberstellen würde. Dagegen scheint es Prinzing fast unmöglich, die Zahl der Bewohner in ungesunden Wohnungen zu ermitteln, da in ihnen ein ganz bedeutender Wechsel stattfindet. Den Ziffern aber, die aus den Gestorbenen allein berechnet wurden, haftet keine Beweiskraft an. Endlich führt Prinzing noch an, daß auf die Gesundheit der Insassen mangelhafter Wohnungen nicht nur die Wohnung einen üblen Einfluß ausübt, sondern auch die Armut, insbesondere deren Folge, die mangelhafte Ernährung, und daß in beiden konkurrierenden Faktoren nicht jeder für sich allein den Untersuchungen zugrunde gelegt werden kann.

Trotzdem ist man gerade durch die Statistik auf Gesundheitsstörungen gestoßen, die man geradezu als Wohnungskrankheiten benennen darf. J. v. Kőrősy konnte auf Grund seiner Untersuchungen über die Sterblichkeit der Haupt- und Residenzstadt Budapest 1896 bis 1900 aussprechen, daß es weit mehr die übergroße Wohndichte als die geringere Wohlhabenheit ist, die der Verschleppung der Infektionskrankheiten Vorschub leistet.

In Berlin waren 1885 die Sterbefälle in ‰ der Bevölkerung in Wohnungen von

| | |
|---|---|
| 1 Zimmer . . . . . | 163,5 |
| 2 Zimmern . . . . . | 22,5 |
| 3 Zimmern . . . . . | 7,5 |
| 4 und mehr Zimmern . . | 5,4. |

Birmingham hat in 11 übervölkerten Straßen eine Sterblichkeit von 42 ‰, die Gesamtsterblichkeit der englischen Armee in Südafrika durch Schlachten, Krankheit, Gefangenschaft und Unfälle. In dem Gartendorf Bournville bei Birmingham dagegen war die Kindersterblichkeit 1901—1906 78,8 gegen 170 in Birmingham, die der Erwachsenen 7,4 gegen 17,9.

In London betrug 1886—1889 die Sterblichkeit für ganz London 18,8 ‰, in dem (später vom Grafschaftsrat sanierten) Slumquartier Boundary Street Area 40 ‰. In Birmingham setzte eine Sanierung die Sterblichkeit von 53 auf 21 ‰ herab. In Liverpool betrug die Sterblichkeit im ganzen 23,8, in den übervölkerten Bezirken 63,6 und 71. Die Mietskasernenstadt Chicago ist viel stärker von den Infektionskrankheiten belastet als das neblige London. Es betrug die Sterblichkeit an

| | Zymotischen Krankheiten | Diphtherie und Krupp | Typhus |
|---|---|---|---|
| Chicago 1890 | 40,90 | 10,51 | 8,40 |
| „ 1891 | 56,10 | 10,87 | 15,96 |
| London 1890 | 28,96 | 3,30 | 1,44 |

(Fuchs, Handwörterbuch der Staatswissenschaften.)

Wernicke ist der Ansicht, daß man zurzeit nur berechtigt ist, die Tuberkulose und die Sommerdiarrhoe der Säuglinge als direkte

Digitized by Google

Wohnungskrankheiten zu bezeichnen; er will selbst den Unterleibstyphus, die Diphtherie und den Krebs davon ausnehmen, obwohl diese noch vielfach als Wohnungs- oder Hauskrankheiten angesehen werden.

Betreffend den Krebs spricht Wernicke es aus, daß unsere Kenntnisse über das eigentliche Wesen der Krankheit noch so wenig sicher sind, daß der manchmal scheinbare Zusammenhang von Krebs und Wohnung bei gehäuftem Auftreten der Fälle bei dem Fehlen jeder einigermaßen sicheren Vorstellung über den Erreger und seine Übertragbarkeit eine wissenschaftliche Erklärung nicht finden kann.

Beim Typhus, bei der Diphtherie sowie bei der großen Zahl der anderen Infektionskrankheiten zeigt es sich nach Wernicke immer mehr, daß der die Krankheitserreger in sich bergende Mensch die Krankheit mehr oder weniger unmittelbar auf andere Menschen zu übertragen in der Lage ist, auch unter Verhältnissen, bei denen die Wohnung nicht eine so verhängnisvolle Rolle spielt, wie das bei der Schwindsucht und der Cholera infantum im Sommer der Fall ist.

Für die Zusammenhänge zwischen Wohnung und Tuberkulose ist das Wort Rubners besonders bezeichnend, das er auf dem Tuberkulosekongreß in Berlin 1899 sagte: Die Tuberkulose hängt mit dem Aufenthalte in den Wohnungen zusammen. Die genaue Untersuchung einer großen Reihe von Fällen hat aber auch gezeigt, daß man ohne weiteres den Satz aufstellen kann, die Tuberkulose gehe der Wohnungsdichtigkeit parallel.

Robert Koch hat darauf hingewiesen, daß neben dem Ansteckungsstoffe, der von dem Patienten mit offener Tuberkulose ausgeht, für die Ausbreitung der Tuberkulose die Wohnung selbst noch eine ganz besonders wichtige Rolle spielt, denn je beengter diese ist, je mehr es ihr an Licht und Luft fehlt, um so mehr wird durch die Wohnung die Ansteckung begünstigt. Was von der Wohnung im ganzen gilt, das gilt im Besonderen von dem Schlafraum, in dem die Bewohner die Nacht dicht zusammengedrängt zubringen. Die schrankähnlichen „Butzen" als Schlafräume an den Nordseeküsten und in Nordschweden mit ihren erschreckend hohen Schwindsuchtssterblichkeitsziffern führt Robert Koch als Beweis für seine Behauptung an. Auch die bekannten Wohnungserhebungen, die Albert Kohn in Berlin als Vorstandsmitglied der Ortskrankenkasse für den Gewerbebetrieb der Kaufleute, Handelsleute und Apotheker angestellt hat, ergeben ein so erschütterndes und beweiskräftiges Zahlenmaterial für den Zusammenhang von Infektionskrankheiten, insbesondere Tuberkulose und Wohnung, daß ein Zweifel in dieser Beziehung nicht mehr entstehen kann.

Ebenso ist auch der Einfluß ungenügender Wohnungen auf die Gestaltung der Säuglingssterblichkeit gerade in den neueren statistischen und sozialhygienischen Aufsätzen (Temme, Meinert, Tugendreich, Liefmann-Lindemann u. a. m.) einwandfrei nachgewiesen. Staatsmänner wie Miquel und Posadowsky sehen in der Beseitigung der Wohnungsnot die Lösung des wichtigsten Teiles der sog. sozialen Frage. Demgemäß hat auch in neuerer Zeit eine überaus lebhafte Bewegung zur Herbeiführung einer rationellen Wohnungsreform eingesetzt. In kaum einer Sitzungsperiode irgend eines staatlichen oder gemeindlichen Parlaments dürfte es vorkommen, daß nicht Vorschläge

Digitized by Google

zur Hebung der Wohnungsnot beraten würden. An freiwilligen und gemeinnützigen Vereinigungen, die das moderne Wohnungsproblem bearbeiten, seien hier aus der überaus großen Zahl genannt: Der Bund deutscher Bodenreformer, die deutschen Mietervereine, der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege, Deutscher Verein für Volksgesundheitspflege, Hessischer Zentralverein für Errichtung billiger Wohnungen, Rheinischer Verein zur Förderung des Arbeiterwohnungswesens, Verband Rheinischer Baugenossenschaften, Verein für Säuglingsfürsorge im Regierungsbezirk Düsseldorf, Westfälischer Verein zur Förderung des Kleinwohnungswesens, Verbandstag Westfälischer Baugenossenschaften (zitiert nach Lindemann-Südekum, Kommunales Jahrbuch 1910). Dazu kommen die Wohnungskongresse (deutsche und internationale), die internationalen Hygieneausstellungen, die Städtebauausstellungen und kleine und große Versammlungen jeder Art, auf der Berufene und Unberufene über Wohnungsreform sich verbreiten. Neuerdings beginnen sogar die Haus- und Grundbesitzervereine auf ihren Verbandstagen sich mit dem Wohnungsproblem zu beschäftigen. Allen diesen die Wohnungsfrage beratenden Faktoren kann und muß die ärztliche und hygienische Wissenschaft mit ihrem ungeheueren Tatsachenmaterial, mit den Erfahrungen aus der Praxis hilfreich beispringen. Durch die weitere Verbreitung der Erkenntnis von Zusammenhängen zwischen Krankheit und Wohnungsnot wird es am besten gelingen, die Wohnungshygiene als den vornehmsten Bestandteil der sozialen Reform allen Bevölkerungsklassen vorzuführen.

### *Literatur.*

*Fuchs, C. J., Artikel: Wohnungsfrage. Handwörterb. der Staatswissensch. Bd. VIII, 3. Aufl. Jena 1911.*

*Prinzing, F., Handbuch der medizinischen Statistik. Jena 1906.*

*Wernicke, E., Die Wohnung in ihrem Einfluß auf Krankheit und Sterblichkeit. In: Krankheit und soziale Lage. 1. Lieferung. München 1912.*

*Lindemann, H., u. Südekum, A., Kommunales Jahrbuch 1910. Jena 1910.*

## b) Statistik der Wohnungsverhältnisse.

Um sich ein Bild über die Wohnverhältnisse in Stadt und Land zu machen, bedarf man statistischer Erhebungen und es erscheint eigentlich merkwürdig, daß diese keineswegs alten Datums sind, während doch auf vielen anderen Gebieten die Lust des Deutschen in statistischen Bearbeitungen sich seit langer Zeit betätigt hat.

Die ersten systematischen Untersuchungen über die Wohnverhältnisse der deutschen Städte fanden nämlich erst in den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts statt und betrafen die furchtbaren Wohnverhältnisse in englischen Fabrikstädten. Neumann, Schwabe, Boeckh schufen dann die grundlegenden Arbeiten für Deutschland, bis nunmehr die mit den Volkszählungen verbundenen statistischen Grundstücksaufnahmen ein reiches Material liefern.

Das Hauptgebiet der Wohnungsstatistik ist der bebaute Boden. Ich entnehme Eberstadt die folgenden Tabellen, die über die Zahl der Wohngebäude, die Behausungsziffer und die Fortentwicklung der Hausformen in den einzelnen Zählperioden Aufschluß gibt.

Digitized by Google

| | Stadt | Einwohner 1905 | Auf 1 Gebäude Einwohner | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1895 | 1900 | 1905 |
| | | | a) 1—10 Bewohner | | |
| 1. | Bremen | 214 861 | — | 7,84 | 7,96 |
| | | | b) 10—20 Bewohner | | |
| 2. | Krefeld | 110 344 | 14,23 | 13,96 | 13,48 |
| 3. | Straßburg | 167 678 | — | 16,97 | 16,10 |
| 4. | Aachen | 144 095 | 17,30 | 17,44 | 16,25 |
| 5. | Köln | 428 722 | 14,76 | 15,82 | 16,41 |
| 6. | Braunschweig | 136 397 | — | 18,05 | 17,35 |
| 7. | Barmen | 156 080 | 18,21 | 18,36 | 18,46 |
| 8. | Frankfurt a. M. | 334 978 | 17,82 | 18,71 | 18,75 |
| 9. | Essen | 231 360 | 16,90 | 18,73 | 18,92 |
| 10. | Elberfeld | 162 853 | 18,35 | 18,87 | — |
| 11. | Altona | 168 320 | 20,13 | 19,48 | 19,65 |
| 12. | Nürnberg | 294 426 | — | 19,49 | — |
| 13. | Stuttgart | 249 286 | — | 21,06 | 19,46 |
| | | | c) 20—30 Bewohner | | |
| 14. | Düsseldorf | 253 274 | 18,69 | 20,00 | 20,09 |
| 15. | Dortmund | 175 577 | 19,09 | 19,86 | 20,48 |
| 16. | Hannover | 250 024 | 19,27 | 20,36 | 20,98 |
| 17. | Danzig | 159 648 | 21,06 | 20,34 | 21,47 |
| 18. | Mannheim | 163 693 | — | 22,16 | 23,75 |
| 19. | Halle a. S. | 169 916 | 10,13 | 20,83 | 23,92 |
| 20. | Kiel | 163 772 | 21,98 | 23,85 | 26,91 |
| 21. | Kassel | 120 467 | 23,96 | 24,89 | 27,04 |
| 22. | Leipzig | 503 672 | — | 27,84 | 27,64 |
| 23. | Dresden | 516 996 | — | 28,68 | 27,69 |
| | | | d) 30—50 Bewohner | | |
| 24. | Chemnitz | 244 927 | — | 30,14 | 30,29 |
| 25. | Königsberg | 223 770 | 30,29 | 32,42 | 30,31 |
| 26. | Magdeburg | 240 633 | 31,31 | 32,83 | 35,23 |
| 27. | München | 538 983 | — | 36,61 | 36,53 |
| 28. | Hamburg | 802 793 | 33,59 | 35,59 | 36,81 |
| 29. | Stettin | 224 119 | 30,02 | 38,54 | 37,34 |
| 30. | Posen | 136 808 | 39,44 | 39,12 | 43,03 |
| 31. | Breslau | 470 904 | 51,22 | 53,29 | 51,97 |
| | | | e) über 60 Bewohner | | |
| 32. | Charlottenburg | 239 559 | — | 60,07 | 64,78 |
| 33. | Berlin | 2 040 148 | 71,15 | 77,00 | 77,54 |

Sie zeigt unter anderem, daß in Bremen die geringste Zahl von Bewohnern auf ein Grundstück entfällt, d. h. daß in Bremen das Einfamilienhaus vorherrscht, eine Tatsache, die dem Beobachtenden sofort auffällt, der die neueren Stadtteile dieses Ortes durchwandert.

Auffällig in der zweiten Gruppe ist die Erscheinung, daß zwei unserer ältesten Festungen, Straßburg und Köln, an der Spitze stehen. Es wird dadurch die Annahme erschüttert, daß die Festungseigenschaft der Städte die Schuld trägt an der unbefriedigenden Gestaltungen unserer Wohnverhältnisse. Ebenso verkehrt wäre es, der Industrie diese Schuld in die Schuhe zu schieben, denn in Gruppe 2 sind gerade unsere blühendsten Industriestädte enthalten. Ihren Höhepunkt erreicht die Ausnutzung des Bodens in Gruppe 4, in Charlottenburg und Berlin. Wie sich die Haustypen und die Bevölkerung innerhalb Berlins verteilen, zeigt folgende Tabelle:

Digitized by Google

| Zahl der Wohnungen eines Grundstücks | 1875 | 1880 | 1885 | 1890 | 1895 | Ende Oktober 1900 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1—5 | 24,1 | 21,6 | 19,3 | 16,9 | 16,0 | 14,6 |
| 6—10 | 23,4 | 22,3 | 19,6 | 17,6 | 17,3 | 15,2 |
| 11—20 | 34,8 | 34,6 | 34,3 | 33,9 | 33,0 | 31,4 |
| 21—30 | 12,8 | 14,9 | 16,9 | 18,9 | 19,3 | 20,0 |
| 31—40 | 3,5 | 4,7 | 6,3 | 7,8 | 8,9 | 10,9 |
| 41—50 | 0,9 | 1,3 | 2,2 | 3,0 | 3,5 | 5,0 |
| über 50 | 0,5 | 0,7 | 1,3 | 1,9 | 2,1 | 2,9 |

| Zahl der Bewohner eines Grundstücks | 1875 | 1880 | 1885 | 1890 | 1895 | Ende Oktober 1900 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1—10 | 7,9 | 7,4 | 6,7 | 5,7 | 5,6 | 5,8 |
| 11—20 | 10,6 | 9,9 | 8,9 | 7,7 | 7,7 | 7,3 |
| 21—50 | 33,7 | 32,1 | 29,4 | 27,6 | 28,4 | 26,6 |
| 50—100 | 34,7 | 35,5 | 35,8 | 36,2 | 35,8 | 34,8 |
| 101—300 | 13,2 | 14,9 | 18,8 | 22,4 | 22,2 | 24,9 |
| über 300 | | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |

Man sieht, daß die Tendenz der Großstädte dahin geht, die Abmessung der Spekulationsgrundstücke immer mehr zu vergrößern. Fast die gesamte Bevölkerung wohnt jetzt in Mietskasernen und nicht weniger als ein Viertel der Einwohner ist in Gebäuden mit 100—300 Einwohnern untergebracht. Der Anteil der Grundstücke mit 1—5 Wohnungen ist zurückgegangen, der Anteil der Massenmietshäuser hat sich vermehrt.

In ähnlicher Weise kann man statistisch die Wohnungsform fassen, indem man den Anteil der kleinen Wohnungen an der Gesamtzahl der Wohnungen, die Zahl der heizbaren und nicht heizbaren Räume feststellt.

Besonders wichtig sind die statistischen Erhebungen über Wohnungsüberfüllung, die für einzelne Städte in genauerer Bearbeitung vorliegen. Everst gibt in der Zeitschrift des Königl. preuß. Statist. Bureaus, 42. Jahrg., folgende Tabelle:

| in | Wohnung mit 4 Bewohnern | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Wohnungen, bestehend aus einer Küche ohne alles Zubehör:** | | | | | | | | | | | |
| Berlin | 250 | 122 | 56 | 22 | 7 | 4 | — | 1 | 1 | — | — |
| Schöneberg | 7 | 6 | 4 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Rixdorf | 20 | 15 | 5 | 2 | 3 | 1 | — | — | — | — | — |
| **Wohnungen, bestehend aus einem heizbaren Zimmer ohne alles Zubehör (Kochstube):** | | | | | | | | | | | |
| Berlin | 1 584 | 670 | 285 | 107 | 54 | 10 | 3 | 4 | 1 | 1 | — |
| Frankfurt a. M. | 129 | 61 | 28 | 15 | 5 | 4 | — | — | — | — | — |
| Charlottenburg | 43 | 26 | 15 | 3 | — | — | 2 | — | — | — | — |
| Schöneberg | 41 | 16 | 10 | 2 | 3 | — | 1 | — | — | — | — |
| Rixdorf | 73 | 48 | 25 | 11 | 4 | 4 | — | 1 | — | — | — |



Digitized by Google

| in | Wohnung mit Bewohnern | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Wohnung, bestehend aus einem heizbaren Zimmer und Küche: | | | | | | | | | | | |
| Berlin . . . . . | 35 917 | 23 024 | 12 108 | 5511 | 2281 | 820 | 270 | 77 | 13 | 6 | 1 |
| Charlottenburg . . | 2 266 | 1 426 | 782 | 345 | 143 | 51 | 12 | 6 | 2 | — | — |
| Altona . . . . . | 175 | 81 | 67 | 17 | 13 | 4 | 1 | — | — | — | — |
| Schöneberg . . . | 1 418 | 837 | 419 | 203 | 83 | 25 | 8 | — | — | — | — |
| Rixdorf . . . . . | 2 473 | 1 627 | 915 | 422 | 145 | 54 | 19 | 1 | 1 | — | — |

Dazu ist zu bemerken, daß die enormen Überfüllungen, die sich in den Zahlen der ersten Spalte ausdrücken, Großstädte betreffen, in denen an und für sich schon die Größe der Zimmer, die Licht- und Luftverhältnisse ungünstiger sind als in kleinen Städten und auf dem Lande; ferner daß die Einzimmerwohnungen nicht nur zu Wohnungen, sondern sehr häufig für Heimarbeit, Hausindustrie und allerlei Gewerbebetriebe benutzt werden.

Diese statistisch festgestellten Mängel führten seit ungefähr der Wende dieses Jahrhunderts zu dem Streben, durch behördliche Maßnahmen eine Besserung zu bewirken. So entstanden Organisationen der Wohnungsaufsicht oder Wohnungspflege, deren Ziel es ist, Mißstände vorhandener Wohnungen abzustellen, für gesundheitsgemäße Art der Bewohnung zu sorgen und möglichst das Verständnis für den Wert einer guten gesunden Wohnung zu fördern.

Die Aufsicht wurde durch Verordnungen und Gesetze geregelt, die den ausübenden Organen Machtbefugnisse gaben und die Forderungen, die an eine Wohnung zu stellen sind, festlegten.

Die Forderungen beziehen sich auf die Licht- und Lüftungsverhältnisse sowie auf die Größe der Räume und ihre Belegung auf die Zahl und Beschaffenheit der Aborte, die Wasserversorgung und Entwässerung. Ferner sind meistens, und das ist sehr segensreich, dem Schlafstellen- und Einlogiererwesen Aufmerksamkeit geschenkt. So fordert z. B. Hamburg, daß Einlogierer nur aufgenommen werden dürfen, wenn die Räume genügend hell, groß und lüftbar sind. Es verbietet unter Umständen Aufnahme von Einlogierern in die Räume der Familie, verlangt für jeden Einlogierer ein eigenes Bett und macht dem Quartiergeber eine ausreichende Reinigung der abvermieteten Räume zur Pflicht. Strafbestimmungen sichern die Durchführung der erlassenen Anordnungen.

Während bisher den einzelnen Staaten überlassen war, ihre Wohnungsordnungen zu erlassen und in ihnen ihre Mindestforderungen festzulegen, beschäftigt sich zurzeit der Reichstag damit, die Frage generell zu regeln, auf allgemeine Vorschriften zur Verbesserung der Wohnverhältnisse hinzuwirken, die Ausführung der Vorschriften durch besondere Aufsichtsbeamte zu sichern, den Kleinwohnungsbau sowie eine sozialpolitisch gesunde Besiedelung in Stadt und Land zu fördern.

## *Literatur.*

***Eberstadt,*** *Handbuch des Wohnungswesens.*

***Weyl,*** *Handbuch der Hygiene. Wohnungsfürsorge der deutschen Städte, bearbeitet vom kaiserl. statistischen Amt. Berlin 1910. Zeitschrift für Wohnungswesen.*

Digitized by Google

## c) Benutzung der Wohnungen. Wohnungspflege.

Eine rationelle Wohnungspflege ist nur dann möglich, wenn der Inhaber der Wohnung auch Kenntnisse davon besitzt, wie er die ihm zugefallenen Räume nach den anerkannten Regeln der Gesundheitslehre bewohnen kann. Ihm dazu eine Anleitung zu geben, liegt sowohl im Interesse der allgemeinen Volksgesundheit wie auch im Interesse des Wohnungsbesitzers. Dieser ist nach dem § 544 des Bürgerlichen Gesetzbuches verpflichtet, dafür zu sorgen, daß grobe gesundheitsschädliche Mißstände sich nicht in seinem Besitztum vorfinden. Denn der betreffende Paragraph besagt: Ist eine Wohnung oder ein anderer zum Aufenthalt von Menschen bestimmter Raum so beschaffen, daß die Benutzung mit einer erheblichen Gefährdung der Gesundheit verbunden ist, so kann der Mieter das Mietverhältnis ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist kündigen, auch wenn er die gefahrbringende Beschaffenheit bei dem Abschlusse des Vertrages gekannt oder auf die Geltendmachung der ihm wegen dieser Beschaffenheit zustehenden Rechte verzichtet hat.

Die Wohnungs- oder Hausordnungen, die meist dem Mietvertrage beigegeben sind, stellen nun meist eine Anleitung zur hygienischen Benutzung der zu mietenden Wohnung dar. Wenn — wie das zumeist der Fall ist — der Mietsvertrag und damit die Wohnungsordnung vom Eigentümer oder von dessen Organisation (Hausbesitzerverein) verfaßt ist, so verfolgt er selbstverständlich ganz besonders die gute Instandhaltung der Wohnung in erster Reihe, um Kostenersparnisse für den Besitzer zu erzielen. Da damit aber auch das gesundheitliche Interesse des Mieters erzielt wird, so sind diese Nebenabsichten, wenn sie hygienische Grundsätze nicht verletzen, keineswegs abzuweisen. Wie sehr im allgemeinen in dieser Beziehung die Interessen von Hausbesitzern und Mietern zusammenfallen, das geht aus der Tatsache hervor, daß die von Grundeigentümern, Baugenossenschaften und dergleichen erlassenen Wohnungsordnungen in den meisten Punkten eine völlige Übereinstimmung aufweisen.

**Anlage 1.**

### Hausordnung.

Der Mieter verpflichtet sich zur Einhaltung folgender Bestimmungen:

§ 1. Asche, Abfall und sonstiger Unrat ist nur in geeignete Gefäße zu entleeren und darf weder an irgend einer Stelle des Hauses oder Hofraumes, noch in die Klosetts und Handsteine ausgeschüttet werden.

§ 2. Handsteine, Klosetts usw. dürfen nur dem Zweck entsprechend benutzt werden. Wird durch Nichtbeachtung dieser Vorschrift oder durch Verstopfung des Handsteins, Klosetts usw. oder Offenlassen des Wasserhahns oder aus anderen dem Mieter oder dessen Hausgenossen oder Angestellten zur Last fallenden Ursachen eine Überschwemmung oder eine sonstige Schädigung veranlaßt, so hat der Mieter, von dessen Räumen die Überschwemmung ausgegangen, für jeglichen Schaden aufzukommen, welcher dem Hause, dem Vermieter oder den Mitbewohnern durch die Überschwemmung usw. erwachsen könnte. Diese Bestimmungen werden auch zugunsten der anderen Mieter getroffen, so daß jeder Mitbewohner gegenüber dem anderen durch Unterwerfung unter diese Hausordnung ebensowohl ein unmittelbares Recht auf Einhaltung der vorstehenden Bestimmungen und eventuell auf Schadenersatz erwirbt, wie er sich demselben andererseits auch direkt verbindlich macht, so daß der Vermieter zu einer Intervention oder Vermittlung in keiner Weise verpflichtet ist.

§ 3. Schäden an der Wasserleitung, Klosett und Handstein, sowie die Hausbewohner oder Passanten gefährdende Zustände sind dem Vermieter bzw.



Digitized by Google

dem Vertreter desselben sofort zur Anzeige zu bringen, worauf dieselben so schnell als tunlich beseitigt werden. Falls Gefahr im Verzuge, hat der Mieter tunlichst Maßregeln zur Vermeidung von Schaden bzw. eines größeren Schadens selbst zu treffen.

§ 4. Die Fenster sind, wenn sie geöffnet werden, stets festzuhaken; sie dürfen nicht im Hängen gewaschen, sondern müssen entweder ausgenommen oder geklärt werden.

§ 5. Alles Abstäuben und Ausklopfen darf nur in der Wohnung oder auf dem etwa mitvermieteten Boden, nicht aber auf Balkons, Treppenplätzen und dem gemeinschaftlichen Trockenboden geschehen. Das Kleinmachen des Holzes auf den Herden, den Zementplatten oder Holzfußböden sowie auf dem Plattenpflaster der Höfe ist verboten. Es darf überhaupt nur auf einem Haublock mit weicher Unterlage von 8 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geschehen.

§ 6. Der Eingang des Hauses, Vorplätze, Treppenplätze usw. sind stets frei zu halten und dürfen nicht zum Hinstellen von Gegenständen irgendwelcher Art benutzt werden; auch ist das Spielen von Kindern auf den Treppenplätzen und Treppen, sowie der Aufenthalt von Tieren daselbst verboten. Auch auf den Böden dürfen keine Tiere (z. B. Tauben usw.) gehalten werden. Insbesondere ist das Aufreißen und Beschädigen der Dächer zwecks Anbringen von Taubenschlägen strenge untersagt. Auch hat der Mieter, falls seine Katzen oder Hunde die Treppen und Korridore beschmutzen, diese sofort und vollständig wieder reinigen zu lassen, widrigenfalls ihm das Halten der Tiere untersagt wird. — Schilder, Schau- und Briefkasten und dergleichen mehr dürfen außerhalb der gemieteten Räume nur mit Genehmigung des Vermieters angebracht werden; diese Genehmigung ist ebenfalls für Anbringung oder Entfernung von Schlössern innerhalb oder außerhalb der gemieteten Räume sowie für die Einbringung von Geldschränken erforderlich.

§ 7. Die Reinhaltung der Hausdiele und der Haustreppe ist von den Bewohnern des Erdgeschosses zu beschaffen, während die Bewohner der anderen Stockwerke die vor ihrer Wohnung liegende Vordiele, sowie die von ihrem nach dem unteren Stockwerke führende Treppe rein zu halten haben. Außerdem haben die Bewohner des obersten Stockwerkes die nach dem Boden führende Treppe und Vorplätze rein zu halten. Falls verschiedene Mieteparteien dasselbe Stockwerk bewohnen, haben sie abwechselnd für die Reinhaltung zu sorgen.

§ 8. Sofern nicht die Treppenbeleuchtung vertragsmäßig vom Vermieter übernommen ist, hat jeder Mieter die zu seinem Stockwerk führende Treppe stets in ausreichender Weise — und zwar abends bis $10^1/_2$ Uhr — zu beleuchten. Falls verschiedene Mieteparteien dasselbe Stockwerk bewohnen, haben sie abwechselnd für die Beleuchtung zu sorgen. Bei Nichterfüllung dieser Beleuchtungspflicht hat der betreffende Mieter, falls etwa der Vermieter für einen durch die mangelhafte Beleuchtung entstandenen Schaden in Anspruch genommen werden sollte, denselben von jeder Verantwortung und Schaden frei zu halten.

§ 9. Einmal im Jahre läßt der Vermieter die Öfen und Herde, welche nur in vorschriftsmäßiger Weise geheizt werden dürfen, nachsehen und reinigen; im übrigen ist das Reinhalten Pflicht des Mieters. Notwendige Reparaturen, soweit sie nicht durch die Schuld des Mieters oder seiner Hausgenossen oder Angestellten herbeigeführt werden, sind durch den Vermieter vorzunehmen.

§ 10. Das Abhalten von Auktionen ist ohne Genehmigung des Vermieters verboten.

§ 11. Die gleichzeitige Benutzung der Wohnung durch mehrere Familien ist nicht gestattet.

§ 12. Der Mieter verpflichtet sich, für sich und die Seinigen, jede die üblichen Grenzen überschreitende Ausnutzung des Mieterechts, durch welche Ruhe und Ordnung im Hause gestört oder die Mitbewohner belästigt werden, zu unterlassen. Der Schlußsatz des § 2 gilt sinngemäß auch für diese Bestimmung.

§ 13. Beim Ausziehen hat der Mieter sämtliche Schlüssel und Schlösser — einschließlich der Sicherheitsschlösser — ebenso wie alle von ihm angebrachten Stützen und Leisten für Börter, sowie auch Scherwände, Verschalungen, Gasrohre usw. zurückzulassen, die Fenster unbeschädigt zu überliefern (es sei denn, daß sie nachweisbar durch zufällige Ereignisse beschädigt worden sind) und die Wohnung am Umzugstage bis 12 Uhr dem Vermieter oder dem neuen Mieter besenrein zu überliefern.

Die Hausordnung des Grundeigentümervereins in Hamburg (Anlage 1) ist ein Beispiel dafür, wie die beiderseitigen Interessen in

Digitized by Google

verständiger Weise wahrgenommen werden können. Die mir vorliegenden Mietsverträge mit Hausordnungen der Berliner Grundbesitzervereine zeichnen sich besonders dadurch von der Hamburger Ordnung aus, daß sie die Reinigung der Wäsche nur in einem besonderen Waschhause und das Trocknen der Wäsche nur auf einem Trockenboden gestatten. Auch zu einer sparsamen Verwendung des Wassers werden die Berliner Mieter verpflichtet, worüber Bestimmungen in den mir zur Verfügung gestellten Hamburger Verträgen gänzlich fehlen, wie denn überhaupt die einschlägigen Hamburger Bestimmungen den Mietern einen größeren Spielraum gewähren als die Berliner, die nicht einmal das Aufstellen von Blumentöpfen außerhalb der Fenster gestatten. Auch die Hausordnung des Beamtenwohnungsvereins Hamburg, ebenso diejenige, die der Vorstand des Bauvereins zu Hamburg aufgestellt hat, weist wesentliche Abweichungen von den Wohnungsordnungen der Hausbesitzer nicht auf.

Die in der Anlage 2 enthaltene Hausordnung der Genossenschaftswohnungen des (im wesentlichen sozialdemokratischen) Konsum-, Bau- und Sparvereins „Produktion“ zu Hamburg enthält auch die schärferen Bestimmungen, wie wir sie in den Berliner Verträgen kennen gelernt haben.

**Anlage 2.**

## Hausordnung.

Ordnung. Zur Aufrechterhaltung der Ordnung sowie zur Entgegennahme von Wünschen, Beschwerden usw. wird ein Hausverwalter bestimmt, und sämtliche Mieter des Hauses haben dessen Weisungen Folge zu leisten.

Die fällige Miete ist pünktlich zu entrichten, am 1. eines jeden Monats, falls monatliche, am 1. eines jeden 3. Monats, falls vierteljährliche Zahlung vereinbart ist.

Die Haustür wird um 10 Uhr geschlossen und das Licht im Treppenhause gelöscht. In der Zeit vom 15. Mai bis 1. September unterbleibt die Treppenbeleuchtung.

Das Spielen der Kinder im Treppenhause und vor den Hauseingängen sowie auch das Verstellen der Zugänge durch Erwachsene ist wegen der damit verbundenen Belästigung der Ein- und Ausgehenden nicht gestattet.

Weitervermietung von Zimmern an dritte Personen ist nur mit Genehmigung der Verwaltung gestattet.

Die vorhandene Waschküche steht jedem Mieter innerhalb 14 Tagen einmal zur Verfügung. Zum Trocknen der Wäsche dient der jedem Mieter zugewiesene Boden. Wo Kohlenkeller vorhanden sind, dürfen Kohlen und staubentwickelnde Materialien auf dem Boden nicht gelagert werden.

Einer gemeinschaftlichen Benutzung der Waschküche an einem Tage steht nichts im Wege. Waschkessel, Zeugmangel und sonstige die Arbeit erleichternde Utensilien stehen den Mietern in den dazu bestimmten Räumen zur freien Verfügung. Beschädigung oder Verschleppung dieser dem allgemeinen Gebrauch dienenden Gegenstände sind sofort dem Hausverwalter zu melden.

Der Schlüssel zur Waschküche ist am Abend nach erfolgter Benutzung an den zunächst folgenden Berechtigten weiterzugeben.

Das Hinstellen von Gegenständen an allen dem Verkehr dienenden Plätzen ist nicht gestattet.

Reinlichkeit. Von jedem Mieter wird gefordert, daß er in Rücksicht auf die Gesundheit seiner Familienangehörigen, wie auch in Rücksicht auf die Mitbewohner des Hauses die ihm überwiesene Wohnung regelmäßig reinigt und lüftet.

Jeder Anwohner einer Etage hat dafür Sorge zu tragen, daß der vor seiner Wohnung befindliche Vorplatz sowie die nach der unteren Etage führende Treppe täglich gefegt und jeden Mittwoch und Sonnabend gründlich gescheuert werden, und Türen, Treppenfenster und Wände in sauberem Zustande sich befinden. Die Reinigung der Hausdiele, des Hauseinganges und Straßentrottoirs haben die Par-

Digitized by Google

terrebewohner zu besorgen. Die Treppen sind alle 4 Wochen mit einem von der Verwaltung gratis gelieferten Öl zu streichen.

Die auf gleicher Etage wohnenden Parteien haben sich diesen Pflichten abwechselnd zu unterziehen.

Die Zugänge zu den Böden und Kellern sind von den Mitbenutzern abwechselnd wöchentlich einmal zu reinigen. Verunreinigungen beim Kohlentragen sind von dem betreffenden Empfänger sofort selbst zu beseitigen.

Die Waschküche (Waschkessel, Feuerstelle, Türen) sowie die Utensilien sind ebenfalls nach dem Gebrauch gründlich zu reinigen.

Das Ausklopfen von Teppichen, Decken usw. ist uur auf dem dazu angewiesenen Hofplatz gestattet; auf keinen Fall darf dieses auf den Treppenplätzen oder aus den Fenstern geschehen.

Die Entleerung von Aschegefäßen sowie das Hinwerfen von Küchenabfällen usw. an irgendeiner Stelle des Hauses oder Hofes ist verboten.

Das Hinausstellen von Gerümpel und Aushängen von Wäsche auf dem Balkon resp. auf der Loggia ist nicht gestattet.

Die Bewohner haben alle durch ihre Kinder oder Abmieter in den gemeinsamen Räumen verursachten Verunreinigungen umgehend zu beseitigen.

Das Halten von Tieren, wie Tauben, Kaninchen usw. ist nicht gestattet.

Sobald sich in einer Wohnung irgendwie Ungeziefer bemerkbar macht, ist dieses sofort dem Hausverwalter zu melden, der dann die zur Beseitigung notwendigen Maßnahmen treffen wird.

Rücksicht auf die Mitbewohner. Nach 10 Uhr, in besonderen Fällen nach 12 Uhr, darf niemand durch Gesang, Musik oder Lärm die Ruhe der Mitbewohner stören.

Das Kleinmachen von Holz ist nur auf einem Haublock mit weicher Unterlage gestattet. Größere Stücke sind auf dem Hofe zu spalten.

Haftpflicht für Schäden. Jeder Mieter ist dem Verein für jede durch seine Familienangehörigen oder Mitbenutzer seiner Wohnung herbeigeführte Beschädigung von Genossenschaftseigentum haftbar.

Die Zugangstüren zu den Wohnungen haben Sicherheitsschlösser, und das Anbringen besonderer Sicherheitsschlösser ist nicht gestattet.

Änderungen an der gemieteten Wohnung dürfen nur mit Genehmigung der Verwaltung vorgenommen werden. Nach Räumung der Wohnung dürfen vorgenommene bauliche Veränderungen nur mit Genehmigung der Verwaltung entfernt werden.

Werden durch zweckwidrige Benutzung des Klosetts, Handsteins usw. Verstopfungen oder Überschwemmungen herbeigeführt, so hat der Mieter die hieraus entstehenden Kosten zu tragen. Fensterscheiben werden nur auf Kosten der Verwaltung erneuert, wenn solche nachweislich von außen beschädigt sind.

Das Waschen der Wäsche und Trocknen derselben innerhalb der Wohnräume ist grundsätzlich verboten.

Jeder sich bemerkbar machende Fehler der Wohnräume, wie Rauchen der Öfen, Eindringen von Feuchtigkeit, Reparaturbedürftigkeit der Wasserleitung, des Klosetts usw. ist sofort dem Hausverwalter zu melden.

Renovierungen. Die Wohnung wird dem Mieter in ordnungsgemäßem Zustande übergeben und Renovierungen der Zimmer auf Kosten der Genossenschaft werden innerhalb vier Jahren nicht vorgenommen. Eine Renovierung der Küche kann indessen alle zwei Jahre beansprucht werden.

Der Mieter hat die Fußböden der Schlaf- und Wohnräume jährlich zweimal, den der Küche viermal ordnungsgemäß zu ölen. Das Öl wird dem Mieter vom Hausverwalter unentgeltlich geliefert.

Die Besorgung der Handwerker bei den jeweilig fälligen Malerarbeiten innerhalb der Wohnung ist Sache des Mieters.

Auf Wunsch weist der Hausverwalter solche nach.

Für gemachte Auslagen betr. Malerarbeiten wird der Mieter seitens der Genossenschaft mit einem festgesetzten Betrag entschädigt.

Die Hausordnung der Produktionswohnungen wird in vortrefflicher Weise ergänzt durch das Arbeitsprogramm für die Vereinigungen für genossenschaftliche Hauspflege, deren Wirken zum Besten der Gesundheit der Bewohner wir in einzelnen Punkten zu verfolgen Gelegenheit hatten.

Digitized by Google

**Anlage 3.**

## Arbeitsprogramm für die Vereinigungen für genossenschaftliche Hauspflege im Konsum-, Bau- und Sparverein „Produktion", Hamburg.

Die Vereinigung für genossenschaftliche Hauspflege ist eine selbständige Organisation innerhalb des Konsum-, Bau- und Sparvereins „Produktion" und regelt ihre Angelegenheiten in Mitgliederversammlungen und durch eine in diesen gewählte Hauspflegekommission. Mitglieder sind Einwohner von Genossenschaftshäusern.

Die Einwohner eines jeden Häuserblocks können eine Vereinigung bilden.

Die Vereinigung für genossenschaftliche Hauspflege hat den Zweck, zur Förderung des Wohles der Hauseinwohner alle diejenigen Maßnahmen in die Wege zu leiten, die außerhalb der geschäftlichen Verwaltungstätigkeit der Genossenschaft liegen, das heißt, soweit dieselben nicht gemäß Mietsverpflichtung von der Verwaltung selbst, resp. durch den Hausverwalter oder durch Angestellte der Genossenschaft erledigt werden.

Besonders beabsichtigt die Vereinigung die Förderung eines gedeihlichen, genossenschaftlichen Zusammenwohnens und Pflege aller derjenigen Bestrebungen, die geeignet sind, zum Wohle der Einwohner in geistiger und körperlicher Beziehung zu wirken.

Dieser Zweck soll erreicht werden:

a) durch Vorträge und Ausstellungen;
b) durch gesellige Zusammenkünfte;
c) durch Stellung von Sachverständigen zur Rat- und Auskunftserteilung;
d) durch Schlichtung von Differenzen der Mieter untereinander;
e) durch Förderung und Unterstützung von Vereinigungen, die sich die besondere Pflege einzelner Gebiete zur Aufgabe machen, wie z. B. Pflege des Gartenbaues, des Turnens für Erwachsene und Kinder, des Gesanges, des Kinderspiels usw.

Die Einnahmen der Vereinigungen bestehen:

a) soweit Bildungsbestrebungen gefördert werden, aus Zuwendungen aus dem Bildungsfonds der „Produktion";
b) aus sonstigen Einkünften.

Über die Verwendung der unter a) eingegangenen Beträge ist der Verwaltung des Konsum-, Bau- und Sparvereins „Produktion" alljährlich eine spezifizierte, schriftliche Abrechnung vorzulegen.

Die Leitung der Vereinigung liegt in den Händen der Kommission. Die Wahl des Vorstandes und Besetzung besonderer Posten ist Sache der Kommissionsmitglieder. Die Tätigkeit der Kommissionsmitglieder ist eine ehrenamtliche.

Die Kommission ist die von den Einwohnern und dem Vorstand der „Produktion" anerkannte Vertretung in allen Angelegenheiten, die in diesem Arbeitsprogramm genannt sind.

Die Kommission ist der Vereinigung und der Verwaltung für ihre Tätigkeit verantwortlich.

Die Fragen, welche die Gesamtheit der Vereinigungen berühren, werden von einem Zentralausschuß erledigt.

In diesem Zentralausschuß haben drei Mitglieder jeder Vereinigung Sitz und Stimme. Die Verwaltung der „Produktion" kann zu den Sitzungen des Zentralausschusses Vertreter mit beratender Stimme entsenden.

Besonders interessant erscheint uns die Tatsache, daß sich relativ scharfe Bestimmungen in einer Hausordnung befinden, auf deren Fassung der Einfluß der Bewohner nicht bestritten werden kann.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß Wohnungsordnungen auf den besonderen Fall stets zugeschnitten sein müssen, daß allgemein gültige Paragraphen nur in einzelnen Punkten möglich sein können. Aber schon, um dem Mieter jeden Argwohn zu benehmen, als ob die Befolgung der Vorschriften der Wohnungsordnung ausschließlich im Interesse der Hausbesitzer liege, sollte man dort, wo Behörden für Wohnungspflege oder Wohnungsaufsicht bestehen, die Gültigkeit einer

Digitized by Google

Hausordnung von der Zustimmung der zuständigen Behörde abhängig machen.

Das hoffentlich bald kommende Reichswohnungsgesetz wird sich mit den Wohnungsordnungen eingehender zu beschäftigen haben.

## II. Besonderes.

### A. Der Bau des Wohnhauses.

#### 1. Anforderungen an die Beschaffenheit des Bauplatzes.

Die Auswahl des Bauplatzes macht nicht gar zu häufig Beschwerden, denn meistens ist bei unseren heutigen Bodenverhältnissen der Baugrund und damit die Auswahl des Bauplatzes sehr beschränkt. Aber wenn wir gesunde Wohnungen schaffen wollen, so müssen wir darauf bedacht sein, entweder einen einwandfreien Bauplatz zu erwerben, oder, wenn das, wie in den meisten Fällen, nicht möglich ist, den nicht allen hygienischen Anforderungen genügenden Platz zu sanieren suchen.

Welches sind nun die Anforderungen, die wir im Interesse einer gesunden Wohnweise bei der Auswahl des Bauplatzes stellen müssen?

In den städtischen Niederlassungen sind wir darauf angewiesen, den Bauplatz dem „öffentlichen Baugrund" zu entnehmen, sofern wir nicht durch Niederlegung eines alten Gebäudes Platz für den Neubau schaffen. Zum Verständnis für die hygienischen Forderungen an den Bauplatz müssen wir uns kurz mit der physikalisch-chemischen Beschaffenheit der Oberfläche unserer Erdkruste beschäftigen, die in jeder Beziehung für alle Bedingungen unseres Lebens wichtig ist. Wir folgen dabei vorteilhaft der Darstellung Flügges in seinem Grundriß der Hygiene, der in erster Reihe die Oberflächengestaltung und das geognostische Verhalten in interessante Beziehungen zu den hygienischen Lebensbedingungen bringt. Eine zu geringe Neigung des Terrains oder eine muldenförmige Einsenknng bedingt z. B. oberflächliche Wasseransammlungen, feuchten Boden und auch unter Umständen Malaria. Bei engen Tälern können wir unter stagnierender Luft, starker Bodenfeuchtigkeit zu leiden haben. Bergrücken oder Pässe und Sättel sind den Winden oft gar zu sehr exponiert und vegetationslose Hochplateaus bieten extreme Temperaturkontraste. Nach Norden gerichtete Abhänge zeigen relativ niedrige, Südabhänge entsprechend höhere Temperaturen infolge der verschiedenen Sonnenbestrahlung.

Flügge führt weiter aus, daß unser Wohnboden in seinen oberflächlichen Lagen fast stets aus Diluvium oder Alluvium besteht. Da Ortschaften sich gewöhnlich in Fluß- oder Bachtälern festzusetzen pflegen, bedeckt dort alluviales Schwemmland die Gesteinslager früherer Formationen; in den meisten Fällen folgen unter dem Alluvium diluviale Schichten, oft in ungeheuerer Mächtigkeit. Nur ganz ausnahmsweise kommt es vor, daß Ortschaften unmittelbar auf älterem Gestein liegen.

Die Art der Gesteinsformationen sind nach Flügge nicht in klimatische oder hygienische Beziehungen zu dem Boden zu bringen. Hygienisch bedeutungsvoll sind nur die obersten Bodenschichten, und auch bei diesem ist es nicht von Interesse, ob sie dem Diluvium

Digitized by Google

oder dem Alluvium angehören, sondern nur die Tatsache muß festgestellt werden, ob sie innerhalb der letzten Jahre oder Jahrzehnte etwa durch Menschenhand (Aufschuttboden) oder bereits vor Jahrhunderten oder Jahrtausenden durch natürliche Einflüsse entstanden sind.

Auch die mechanische Struktur der oberen Bodenschichten zu kennen, ist wichtig für die Beurteilung des Bauplatzes. Dabei handelt es sich um die Korngröße, das Porenvolumen und die Porengröße, die bei dem verschiedenen Untergrund verschiedenartig sind. Man unterscheidet Kies, Sand, Feinsand, Lehm, Ton und Humus.

Ferner darf die Bodentemperatur nicht unberücksichtigt bleiben. Sie ist einmal von Einfluß auf die lokalen klimatischen Verhältnisse und übt auch auf das Leben der Mikroorganismen einen Einfluß aus. Flügge weist darauf hin, von wie großer Tragweite es ist, daß schon in etwa 1 m Tiefe die höchste, längere Zeit herrschende Temperatur unter derjenigen bleibt, die für eine ausgiebige Vermehrung pathogener Bakterien Bedingung ist. Dieses Verhalten der Temperatur allein ist ausreichend, um eine Wucherung z. B. von Cholera-, Typhusbazillen usw. im tieferen Boden auszuschließen.

Die hygienische Bedeutung der chemischen Beschaffenheit wurde früher deshalb sehr hoch angeschlagen, weil man der Ansicht war, daß ein Boden zur Verbreitung von Infektionskrankheiten um so geeigneter wäre, als er einen höheren Gehalt an organischen Stoffen aufweise. Die verunreinigenden Abfallstoffe im Boden sollten das Nährmaterial für die Entwicklung von Infektionserregern darstellen. Umgekehrt sollte ein Boden, der frei von größeren Mengen organischer Stoffe blieb, ungeeignet sein zur Ausbreitung von Infektionskrankheiten.

Nach dem heutigen Stande der Wissenschaft kann man aber wohl sagen, daß der Gehalt des Bodens an organischen Substanzen nur dann zur Benachteiligung der Bewohner führt, wenn auf und in dem Boden so intensive Fäulnisprozesse verlaufen, daß riechende Produkte sich in bemerkbarer Menge der atmosphärischen oder der Wohnungsluft beimischen.

Auch die Bodenluft kann von Einfluß sein. Ihr Ausströmen ist denkbar: 1. wenn das Barometer sinkt und die Bodenluft sich dementsprechend ausdehnt; 2. wenn heftige Winde auf die Erdoberfläche drücken, während auf die von Häusern bedeckten Stellen dieser Druck nicht einwirkt; hierdurch muß ein Eindringen von Bodenluft in die Häuser stattfinden können; 3. in ähnlicher Weise wirken stärkere Niederschläge, welche auf der freien Erdoberfläche einen Teil der Poren mit Wasser füllen und dabei eine Spannung der Bodenluft veranlassen, die sich eventuell durch Abströmen in die Wohnhäuser ausgleicht; 4. als Folge von Temperaturdifferenzen. Besonders kann während der Heizperiode ein Überdruck seitens der kälteren Bodenluft und entsprechendes Einströmen dieser in das erwärmte Haus beobachtet werden.

Die Bodenluft ist frei von Mikroorganismen, deshalb kann sie niemals infektiös wirken. Eine hygienische Bedeutung kommt der Bodenluft nur dann zu, wenn sie toxische oder auch nur übelriechende gasförmige Bestandteile in die Wohnung eindringen läßt. Wenn die Kellerpflasterung fehlt, so kann übelriechende kohlensäurereiche Luft in großer Menge der Wohnungsluft beigemischt werden.

Digitized by Google

Wenn nun auch die Bodenluft frei von Bakterien ist, der Boden selbst ist das hauptsächlichste Reservoir für die Mikroorganismen. Es finden sich im Durchschnitt selbst im sog. jungfräulichen, unbebauten Boden ca. 100 000 Keime in 1 ccm Boden, und oft auch erheblich mehr. Ferner weiß man, daß weitaus die größte Zahl dieser Mikroorganismen an der Oberfläche und in den oberflächlichsten Schichten enthalten ist. Nach der Tiefe zu nimmt die Zahl der Bakterien allmählich ab, und in 2—3 m beginnt meist eine geradezu bakterienfreie Zone. Der Grund für die Keimfreiheit der tieferen Schichten liegt darin, daß poröser Boden nicht nur für die Luft, sondern auch für Flüssigkeiten ein bakteriendichtes Filter bildet. Der oberflächlichste Boden kann zur Verbreitung ansteckender Krankheiten zuweilen Anlaß geben. Doch bildet der Boden außerhalb der Wohnstätte dabei immer nur ein selten in Betracht kommendes Zwischenglied.

Mindestens diese Tatsachen müssen demjenigen bekannt sein, der einen Bauplatz auszuwählen hat. Im Zweifelsfalle können chemische, statische und bakteriologische Untersuchungen, die mit dem Boden des zu erwerbenden Bauplatzes vorzunehmen sind, den Ausschlag geben.

Die chemische Untersuchung würde sich erstrecken auf die Bestimmung des Wassergehaltes, der löslichen Stoffe, des Stickstoffes, der Nitrate und Nitrite, des Kochsalzes, Ammoniaks usw. Die chemische Untersuchung muß sich natürlich auch auf das Füllmaterial, das bei dem zu erbauenden Hause verwendet werden soll, erstrecken. Die statische Untersuchung soll die Tragfähigkeit des Baugrundes feststellen.

Auch der Stand des Grundwassers muß bei der Auswahl des Bauplatzes berücksichtigt werden.

Allen Anforderungen genügt ein Bauplatz, der porös, trocken und frei von starken Verunreinigungen ist. Flügge fügt diesen Anforderungen hinzu, daß bei Malariagefahr kompakter Felsboden einem porösen Untergrund vorzuziehen ist.

Kirchner empfiehlt für die Auswahl des privaten Baugrundes gewachsenes oder Sedimentgestein, demnächst Diluvium, weniger Alluvium, am wenigsten moorige und sumpfige Niederungen, Gelände mit hohem Grundwasserstande, welche im Überschwemmungsgebiete von Flüssen oder in nächster Nähe von Seen, Teichen und Gräben oder unter denen in geringer Tiefe undurchlässige Schichten liegen. Auch ist bei Auswahl des Bauplatzes auf leichte Beschaffung tadelloser Trinkwassers und bequeme Entfernung der Abfallstoffe Rücksicht zu nehmen.

Nicht weniger aber dürfen auch die Verkehrsverhältnisse unbeachtet bleiben. Die Auswahl muß in der bewußten Absicht erfolgen, daß die Lage von Arbeits- und Wohnstätte so beschaffen sei, um die Erreichung beider ohne zu große Opfer an Zeit und Geld zu gestatten.

Eine mehr wirtschaftliche Frage erhebt sich noch, nämlich die, ob der Grund und Boden, auf dem gebaut werden soll, unter allen Umständen dem Bauherrn bzw. dem späteren Besitzer als Eigentum gehören soll. Wenn das auch — abgesehen von der gewöhnlichen Hypothekarverschuldung — meist der Fall sein wird, so kann unter

Digitized by Google

den heutigen Verhältnissen die Forderung des absoluten Eigentums an dem Baugrund nicht unter allen Umständen aufrecht erhalten werden.

Um der Wohnungsnot zu steuern, die immer mehr sich als verderblich für die Volksgesundheit gezeigt hat, führte man unter anderem auch das Erbbaurecht ein, das nach Eberstadt eine Form der Bodenleihe ist, d. h. eine Einrichtung des Immobiliarrechts, die den Boden nicht durch endgültigen Verkauf, sondern im Wege der langfristigen Verleihung, in Verkehr bringen will. Die Form der Verleihung, insbesondere wenn sie mit hinreichend langer Frist erfolgt, kann trotz der Bindung des Eigentumsrechtes sowohl für den Grundeigentümer wie für den Bodennutzer Vorteile gegenüber dem ungebundenen Verkehr bieten. Der Bodenleihe kommt deshalb allgemein in Vergangenheit und Gegenwart eine große Bedeutung als Verkehrsform zu. Die in den deutschen Erbbauverträgen regelmäßig getroffene Bestimmung, daß dem Erbbauer bei dem Erlöschen des Erbbaurechtes eine Vergütung für die Baulichkeiten gewährt wird, ist von wesentlicher Bedeutung; sie darf als das beste Mittel gelten, um die gute Instandhaltung der Gebäude zu sichern und der Verwahrlosung vorzubeugen.

### *Literatur.*

*Flügge, Carl, Grundriß der Hygiene. 5. Aufl. Leipzig 1902.*
*Kirchner, M., Lehrbuch der Militär-Gesundheitspflege. I. Bd., 2. Aufl. Leipzig 1910.*
*Eberstadt, Rud., Handbuch des Wohnungswesens und der Wohnungsfrage. 2. Aufl. Jena 1910.*

### 2. Verschiedene Arten von Wohnhäusern.

Wenn man dem besten Kenner unseres heutigen Wohnungswesens, Rud. Eberstadt, folgt, so unterscheidet man zweckmäßig die Wohnhausformen nach drei Gesichtspunkten: 1. nach der Zahl der innerhalb einer Hauseinheit vereinigten Wohnungen; 2. nach dem Hausgrundriß; 3. nach der Anordnung und Schichtung der einzelnen Wohnungen. Bei dieser Betrachtung der Dinge ergeben sich folgende Hauptformen der Wohngebäude:

1. Familienhaus oder Eigenwohnhaus;
2. Miethaus oder Mietwohnungshaus;
3. Mietskaserne.

Als Familienhaus (Eigenwohnhaus) bezeichnet Eberstadt die Wohnhausform, bei der die Absicht des Besitzers erkennbar ist, das Haus als Eigenwohnung zu benutzen. In der Form des Einfamilienhauses dient das Haus nur einem einzigen Haushalt.

Dieses ursprüngliche Familienhaus hat sich nun infolge der städtischen Entwicklung zum Miethaus fortgebildet. Dieses verdankt seine Entstehung der Absicht des Eigentümers, sein Grundstück durch Errichtung einer Anzahl von Mietswohnungen besser auszunutzen. Je nach der Bodenausnutzung durch Anbau oder Überbauung wird die Zahl der Wohnungen auf einem Grundstück 4—8 betragen. Der ursprüngliche Charakter des Wohnhauses bleibt jedoch hier in den Abmessungen des Baugrundstückes wie in dem Hausgrundriß deutlich zu erkennen.

Mit dem Ausdruck Mietskaserne bezeichnet Eberstadt die in Berlin entwickelte Bauweise, die infolge der mit ihr verbundenen außerordentlichen Spekulationsgewinne sich einen großen Teil Deutschlands erobert hat. Der Begriff „Kaserne“ enthält die Aufhebung des

Digitized by Google

Einzelwesens und des Einzelwillens und die Unterwerfung des Bewohners unter einen übergeordneten Zweck. Die Mietskaserne ist berufen, jede Individualität des Bewohners zu verwischen und die Wohnverhältnisse Spekulationszwecken zu unterwerfen. Mietskasernen sind ein Haustypus, der in Hofwohnungen, Seitenflügeln, Quergebäuden eine unterschiedslose Masse von Wohnräumen umschließt.

Durch die Größe des Grundstückes, dessen Abmessungen die Wohnhausform vollständig abgestreift haben, und zugleich durch den Hausgrundriß, in dem die Einzelwohnung völlig verschwindet, ist die Mietskaserne gekennzeichnet.

Aber dieser Standpunkt Eberstadts, der im Interesse einer rationellen Wohnungshygiene nur empfohlen werden kann, ist leider heute unter den Verhältnissen einer exzessiv gesteigerten Bodenspekulation nicht allgemein beachtet worden. Der Zustrom ungeheuerer Menschenmassen in die Städte und insbesondere in die Großstädte haben Wohnverhältnisse geschaffen, unter denen vorläufig die gewohnten Bautypen vom praktischen Standpunkte aus nicht entbehrt werden können.

Sicher ist die sog. offene Bebauung auch in den Städten ein erstrebenswertes Ideal. Diese — auch Landhausbau benannt — verlangt (nach Stübben), daß die Häuser von allen Seiten oder wenigstens von drei Seiten freistehen. So empfängt das Haus Luft und Licht von allen Seiten, es ist von Park- oder Gartengelände umgeben, in dem versteckt Wirtschafts- und Nebengebäude sich befinden. Auch die von drei Seiten freistehenden Wohngebäude, ebenso der Villengruppenbau und die halboffene Bauweise, bei welcher die beiden Langseiten eines Blocks geschlossen bebaut werden, während die beiden Querseiten offen bleiben, um den Sonnenstrahlen, dem Licht und der Luft freien Zugang zu den Rückseiten der Häuser zu gewähren, sind vortrefflich geeignet hygienisch einwandfreie Wohngelegenheiten zu schaffen. Aber bei der geringeren Ausnutzung des Bauplatzes und der infolge davon hohen Miets- bzw. Rentenberechnung eignen sich diese vorzüglichen Bautypen nur für die wohlhabendere Klasse und in nicht zentral gelegenen Bezirken, also Vororten und Villenvorstädten. Stübben faßt die Vorzüge der offenen Bauweise dahin zusammen, daß sie sich nicht auf die anmutige hübsche Erscheinung, auf die bessere Wirkung der Architektur und die größere Annehmlichkeit für die Bewohner beschränken. Die freiere Bebauung einzelner Stadtteile ist zugleich eine für die Gesundheit dieser Stadtteile und der ganzen Stadt wichtige Maßregel. Durch ihren Vorrat an unverdorbener Luft und ihren Reichtum an Pflanzenleben kommen sie auch den benachbarten Stadtteilen zugute. Ihre gesundheitliche Wirkung ist derjenigen der öffentlichen Gärten ähnlich, ihre Bedeutung daher um so größer, je ärmer die Stadt an Pflanzungen und Parkanlagen ist.

Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus kann man aber nicht übersehen, daß auch die geschlossene Bebauung nicht ganz ohne Vorzüge ist. Diese sind (nach Stübben) darin zu sehen, daß weniger Bodenfläche für ein Wohnhaus erforderlich ist, daß die Baulichkeiten sich mehr zu Geschäfts- und Gewerbezwecken eignen, daß die Bausumme geringer und die Heizung leichter ist, daß endlich das nur von der Vorderseite zugängliche Grundstück in der Regel mehr Sicherheit gewährt. Die Nachteile der geschlossenen Bebauung sieht Stübben

Digitized by Google

in folgenden Punkten: 1. Beeinträchtigung der Architekten, die für unsere Zwecke nicht in Betracht kommt; 2. Begünstigung einer Menge von Belästigungen, welche vielfach durch unnötige Gemeinschaftlichkeiten herbeigeführt werden, beispielsweise durch gemeinschaftliche Scheidemauern, gemeinschaftliche Schornsteine, gemeinsame Entwässerungsanlagen und Aborte, gemeinsame Zugänge und Dienstbarkeiten andererseits; 3. die Gefahr der gegenseitigen Beschränkung von Luft, Licht und Sonne.

Flügge, der der intensiven Bebauung und der darin bedingten Mietskaserne mit einem gewissen durch den Zwang der Verhältnisse begründeten Wohlwollen gegenübersteht, schildert in seiner durch keine Vorurteile getrübten Sachkenntnis die Nachteile der Mietskaserne besonders plastisch. Er sagt, daß auch bei sorgfältiger Bauart die Mietskaserne sittliche Gefahren für die Bewohner in sich birgt. Die hygienischen Schäden, die von solchen Wohnungen ausgehen, scheinen ihm schwer zu formulieren und richtig abzuschätzen zu sein. Von der Luftverschlechterung, die in der Mietskaserne herrscht, gehen nach Flügge erheblichere Gesundheitsstörungen nicht aus, auch glaubt dieser Autor nicht, daß der Einfluß des mangelnden Lichtes meßbar und an der Morbidität und Mortalität statistisch nachweisbar sei. Am schädlichsten sind die Temperatureinflüsse der Wohnungen, die sich in der enormen Säuglingssterblichkeit der Großstädte in den Hochsommermonaten zu erkennen geben. Ferner wird die Ausbreitung ansteckender Krankheiten durch die Mietskasernenwohnung begünstigt, weil in dichtbevölkerten Häusern die Absperrung der Kranken und das Fernhalten des Ansteckungsstoffes von den übrigen Bewohnern besonders schwierig wird. Unter den Kinderkrankheiten kommt hier namentlich Diphtherie in Betracht; Scharlach, Masern und Keuchhusten nicht in dem Maße, weil diese Krankheiten disponierte Individuen auch in besseren Wohnungen nicht zu verschonen pflegen. Wichtig ist, daß der Tuberkuloseforscher Flügge, die Verbreitung der Phthise auf das Schuldkonto der Mietskaserne setzt und daß er die Ansteckung mit allen mikroparasitären Giften nicht nur für die einzelne Familie fürchtet, sondern durch die vielen gemeinsamen Räume und Einrichtungen des Massenwohnhauses, wie Treppenhaus, Flur, Waschküche, Trockenboden, Klosett, Wasserzapfstelle usw. die Übertragung der ansteckenden Krankheiten jeder Art auch auf die benachbarten Familien oft als nicht vermeidbar ansieht.

Aus dieser Wertung speziell der Mietskaserne wird sich ergeben, daß das Eigenwohnhaus ebenso das Familienwohnhaus der hygienischen Beaufsichtigung durchaus nicht in dem Grade bedürftig sind, wie der dritte Typ moderner städtischer Wohnweise, das Massenwohnhaus, die Mietskaserne.

Wenn nun gefragt wird, wie die Schäden, die sich ergeben haben, zu vermeiden sind, so kann nur gesagt werden, daß eine wirklich großzügige Sozialreform und im besonderen ein umfassendes alle Bedürfnisse umfassendes Reichswohnungsgesetz in der Lage sein werden, die größten Mängel abzustellen. Daß eine rationelle Bodenpolitik (Bodenreform — wenn auch nicht durchaus im Sinne der heutigen Bodenreformer) dabei nicht vernachlässigt werden kann, das haben die Ansätze neuerer Gesetze (Besteuerung nach dem gemeinen Wert, Wertsteigerung, Umsatzsteuer, Erbbauverträge, Enteignungs-,

Digitized by Google

Umlegungsgesetze usw.) bereits deutlich gezeigt. Im Speziellen sind noch zu erwähnen die geforderten und teilweise durchgeführten Maßnahmen betreffend Dezentralisation aus den großen Städten, Gartenstadt, Verkehrspolitik (Lokale und Kleinbahnen), Hinausführung der Industrie auf das Landgebiet, Ledigenheime für beide Geschlechter, um das Einlogierwesen, das Schlafburschentum zu vermindern bzw. zu beseitigen.

Vorteilhaft bewährt haben sich ferner die Bemühungen der Behörden, für ihre unteren Beamten Dienstwohnungen zu liefern, ferner die Hypothekenerleichterungen für den Bau kleiner Eigenhäuser und die Bewegung der Baugenossenschaften. Wenn die Bestrebungen, die gesundheitlichen und sittlichen Gefahren, die von den Mietskasernen nachgewiesenermaßen ausgehen, zu beseitigen, Erfolg haben sollen, so darf man auch nicht davor zurückschrecken, die Privilegien der Hausbesitzer betreffend Wahl zu den Gemeindevertretungen zu beseitigen. Denn diese Vorrechte von Leuten, die aus der Erstellung und Vermietung von Wohnungen ein Gewerbe machen, können durch nichts logisch begründet werden. Will man Privilegien durchaus beibehalten, so möge man diese auf die wirklich seßhafte und deshalb an die Heimat anhängliche Schicht der Bevölkerung übertragen, d. h. auf die Bewohner von Eigenhäusern — auch wenn sie allereinfachster Natur sind.

## *Literatur.*

***Eberstadt, Rud.**, Handbuch des Wohnungswesens und der Wohnungsfrage. 2. Aufl. Jena 1910.*

***Stübben, J.**, Der Städtebau (Handbuch der Architektur). 9. Halbband. 2. Aufl. Stuttgart 1907.*

***Flügge, C.**, Grundriß der Hygiene. 5. Aufl. Leipzig 1902.*

### 3. Baumaterialien.

Über die Art der verschiedenen Baumaterialien und ihre Verwendung vom hygienischen Standpunkte aus wird man am besten eine klare Übersicht bekommen, wenn man das Haus schematisch in Wände, Fußböden und Decken resp. Dach einteilt und so betrachtet.

Die unter Terrain gelegenen Teile der Wand nennt man die Grundmauern; von ihnen ist außer einer genügenden Festigkeit zu fordern, daß sie ein schlechtes Wärmeleitungsvermögen und geringe Wasserdurchlässigkeit besitzen. Diesem Anspruch genügen die natürlichen Steine festerer Struktur, also Gneis, Granit, Quarz; ihnen ähnlich verhalten sich hart gebrannte Backsteine, Klinker genannt und gewisse Arten von Kunststein. Sandstein ist porös und wassersaugend, gewöhnliche Ziegelsteine gleichfalls, die wenn sie verwendet werden, eine gute später zu besprechende Isolierung gegen seitliche und aufsteigende Feuchtigkeit erfordern.

Von den über Terrain liegenden Hausmauern ist zu fordern, Trockenheit und schlechtes Wärmeleitungsvermögen, das am besten erreicht wird durch poröses Material, dessen Luftgehalt der beste Isolator und Wärmesparer ist. Sollen z. B. 80 cbm Mauerwerk von 0° auf 15° erwärmt werden, so braucht man nach Flügge bei Sandsteinmauern 353000 Wärmeeinheiten oder 53 kg Kohle, bei Ziegelmauerwerk dagegen nur 219000 Wärmeeinheiten oder 33 kg Kohle. Das geringste Wärmeleitungsvermögen hat der als Hohlform gebrannte

Digitized by Google

Ziegelstein, dann folgt der Ziegel, gebrannter Ton, Gips, Kalkstein, Sandstein und zuletzt Granit und Marmor, der am besten leitet.

Betonmauern sind den aus Ziegeln aufgeführten etwa gleich zu setzen; ihre Porösität kann durch Zusatz von Zement herabgedrückt werden.

Neuerdings werden Kalksandsteine in Form der gewöhnlichen Ziegelsteine häufig benutzt; sie bestehen aus Quarzsand und Kalk und werden in überhitztem Wasserdampf gehärtet. Sie sind stark porös und wassersaugend und leiten daher die Wärme besser, so daß namentlich, wenn die Wände zu dünn aufgeführt werden, die Innenräume schlecht heizbar sind und unter Kondenswasser leiden.

Ähnlich verhalten sich die Schlackensteine, aus Hochofenschlacke und Kalk hergestellt, sie müssen daher wie die Kalksandsteine an der Außenseite durch Bewurf gegen Regen geschützt werden.

Selbstverständlich ist die Dicke der Mauern von maßgebendem Einfluß auf die Wärmeökonomie, so daß Sparsamkeit in diesem Punkte schlecht angebracht ist. Innenwände können natürlich leichter sein als Außenwände und es kommen für diese Materialien wie Kunsttuffsteine, Torfasbeststeine und Korksteine in Betracht, wobei jedoch zu bedenken ist, daß im allgemeinen die Hellhörigkeit mit der Dünne der Wände parallel geht.

Zur Verbindung der Steine eines Hauses dient der Mörtel, dessen Menge bei Bruchsteinen etwa ein Drittel, bei Ziegeln ein Sechstel bis ein Viertel des Baues beträgt.

Man unterscheidet Luftmörtel, Wassermörtel (hydraulischen Mörtel), Zementmörtel und Gipsmörtel.

Luftmörtel besteht aus einem Teil gelöschten Kalk und zwei bis vier Teilen Sand; er wird poröser, aber zugleich rissiger, wenn grober Sand verwandt wird. Er findet Verwendung bei Bauten aus wenig porenhaltigem Baumaterial.

Wassermörtel, aus hydraulischem Kalkmörtel (Kalk mit 20 bis 30% Ton) und Sand bestehend, wird im Wasser steinhart und wasserdicht; er eignet sich daher für Grundmauern in feuchtem Boden, zu Gruben und Kanälen, zu Fußbodenbelägen und zur Bekleidung des Mauerwerks unter Terrain.

Zementmörtel überträgt Schall und Wärme mehr als einfacher Luftmörtel, trocknet langsamer und bekommt an der Luft Kapillarrisse. In der Natur kommt der Zement als Puzzolan und Traß vor, künstlich wird er hergestellt durch Brennen von Kalksteinen, meist unter Zusatz von Ton.

Gipsmörtel bei hohen Temperaturen gebrannt, bindet langsam ab, ist wetterbeständig auch in feuchter Luft, ist abwaschbar und läßt sich polieren. Er findet Verwendung, wo Schalldämpfung und Wärmeschutz erstrebt werden.

Von der Oberfläche der Außenmauern ist zu fordern, daß sie wetterfest und nicht zu stark wassersaugend ist, weil sonst bei lange dauernder Verdunstung eine starke Abkühlung der Zimmerwärme und Kondenswasserbildung zu befürchten ist.

Es müssen daher alle Außenmauern, die aus stark porösen Steinen hergestellt sind, einen Verputz erhalten. Bei Backsteinrohbauten sind daher zu den äußeren Schichten härter gebrannte Steine zu verwenden.

Digitized by Google

Unter der Decke eines Raumes in einfachstem Sinne versteht man die in Abständen voneinander liegenden Trägerbalken, die mit Holzbrettern benagelt zugleich den Fußboden des nächst höheren Geschosses bilden. Diese Urform der Decke ist nur selten noch anzutreffen, da die Bretter beim Austrocknen schwinden und auf diese Weise Fugen entstehen, die der Wärme, dem Schall und Staub kein Hindernis mehr bieten.

Man hat daher seit langem dem Bretterbelag parallel zwischen den Balken den Fehlboden eingeschaltet und pflegt den so entstehenden Hohlraum mit einer losen Schüttung auszufüllen. Man erreicht dadurch, daß die Wärme und der Schall schlechter geleitet werden und daß das Holzwerk bei einem Brande schwerer Feuer fängt, letzteres besonders dann, wenn an der Unterseite noch Berohrung und Verputz angebracht sind.

Die hygienische Bedeutung der Zwischendeckenfüllung beruht aber hauptsächlich darauf, daß mit dem Füllmaterial fäulnisfähige Stoffe und Infektionskeime in das Haus gebracht werden können.

Als schlechte Füllmittel sind anzusehen Bauschutt aus abgebrochenen Häusern, der unkontrollierbar ist und Krankheitskeime, Schwammsporen enthalten kann, ferner Müll und Kehricht, die ganz zu verwerfen sind.

Als gute Füllmittel gelten ausgeglühte Asche oder Schlacke, die immer mehr aus städtischen Müllverbrennungsanstalten bezogen wird, reiner Sand, Kieselguhr, ferner Gipsdielen, Korksteine, Spreutafeln, Lehm, der jedoch gut trocknen muß, bevor die Dielung aufgebracht wird.

Die Fußböden können aus Holz oder massiv hergestellt werden.

Holzfußböden sollen aus gut ausgetrocknetem Material hergestellt sein, damit Fugenbildung vermieden wird; am besten sind die Dielen daher auf Nut und Feder zu verlegen. Fußbodenlacke oder Ölanstrich ist der Haltbarkeit und Reinlichkeit wegen unbedingt erforderlich.

Tannenholz oder Kiefernholz ist das billigste Fußbodenmaterial, genügt aber allen Ansprüchen.

Zu besseren Fußböden wird gern Eiche verwandt, besonders in Form von Bandparkett (Fischgrätenmuster) oder Tafelparkett. In Asphalt verlegtes Parkett mit nachfolgender Bohnerung ist sehr beständig, wasserdicht und leicht zu reinigen.

Massive Fußböden werden aus Zement, Asphalt oder Gips hergestellt; sie sind kalt aber für Korridore, Treppen-, Wasch- und Baderäume usw. zu empfehlen. Linoleumbelag macht den massiven Fußboden zu einem schlechteren Schalleiter; die Wärmeleitung wird aber nur bei den besseren Sorten erheblich herabgesetzt. Auch die Haltbarkeit des Linoleums ist nur bei besseren Sorten groß, bei den besten größer als die des Eichenholzes.

Vom Hausdach ist außer Schutz gegen die Unbilden der Witterung ein geringes Wärmeleitungsvermögen zu verlangen. Wohnungen unterm Dach müssen jedoch auf jeden Fall verschalt werden, wenn sie bewohnbar sein sollen.

Ziegel (als Flachziegel, Dachpfannen, Falzziegel, Bieberschwänze) sind eine leichte Dachbedeckung, schlechte Wärmeleiter, saugen aber viel Wasser auf und müssen sorgfältig in Mörtel oder Zement verlegt werden. Zementplatten und Schiefer geben dichte und solide Dächer, desgleichen Wellblech und Dachpappe, die beiden letzten sind

Digitized by Google

aber heiß. Bei der Dachpappe kann der Nachteil durch Aufbringen einer Schicht von Kies gehoben werden.

### 4. Die einzelnen Teile des Wohnhauses.

Die einzelnen Teile einer Wohnung beanspruchen besondere Forderungen, je nachdem es sich um Wohnräume, Schlafräume oder Nebenräume handelt.

Als Wohnräume bezeichnet man diejenigen Zimmer, die zum Aufenthalt während des Tages, zum Einnehmen der Mahlzeiten, zum Arbeiten, sowie zum Spielen für die Kinder benutzt werden.

Im Einzelhaus liegen sie am besten im Erdgeschoß, im Etagenhaus ist man wohl meist abhängig von der Disposition, die der Erbauer bereits getroffen hat, doch sollte man sich sagen, daß sie nicht, wie noch immer Sitte ist, nach vorne liegen müssen, wenn sie nur von der Haustüre aus bequem zugänglich sind. Jedenfalls ist es falsch, die größten Zimmer zu Wohnzimmern zu wählen, denn diese bleiben besser den Schlafzimmern vorbehalten. Wenn irgend möglich, sollten Schlafzimmer Morgensonne haben, gut lüftbar sein und nicht überlegt werden.

Badezimmer und Abort müssen von ihnen aus gut erreichbar sein.

Es wird nicht immer in den Lehrbüchern gefordert, daß das Badezimmer ein nach dem Freien gehendes Fenster habe, man muß sich jedoch klar machen, daß die feuchten Dämpfe aus einem im Innern des Hauses gelegenen Badezimmer nur schlecht zu entfernen sind und daß ein Gasbadeofen geradezu gefährlich werden kann, wenn die Ventilation des Raumes unzureichend ist. Auch die Lage des Abortes am Freien ist eine unbedingte Forderung; das Fenster darf nicht zu klein sein und muß möglichst hoch liegen, um eine ausgiebige Entlüftung zu sichern.

Als Wandbekleidung der Wohnräume kommen praktisch wohl nur Tapeten in Betracht. Zu frühes Tapezieren in Neubauten ist verwerflich, da das Papier und der Kleister leicht schimmeln und faulen; vor genügender Austrocknung, frühestens aber nach Ablauf eines halben Jahres dürfen die Wände nicht beklebt werden; bis dahin ist ein Anstrich mit nicht leimhaltiger Farbe zu empfehlen, der durch schablonieren sehr gefällig gestaltet werden kann. Ölfarbenanstrich in Neubauten ist unzweckmäßig, da der alkalische Putz das Öl zerstört.

Ebenso ist in Schlafräumen zu verfahren, für die in trocknen Räumen Ölfarbenanstrich oder abwaschbare Tapeten zu bevorzugen sind. Im Badezimmer muß der Anstrich gleichfalls wasserbeständig sein; Fließen, Kacheln, Ölfarbe, ebenso im Abort, der in hellen Farben zu halten ist. Die Küche wird im Einzelhaus wohl kaum anders als im Keller untergebracht werden können.

Es ist dagegen auch nicht viel zu sagen. wenn nur der Abschluß gegen das Haus so ist, daß die Dünste nicht hinaufdringen können. Ihre Lage sei ebenso wie in der Massenwohnung möglichst nach Norden. Waschräume sind leider noch immer nicht überall vorgesehen, gerade in den kleineren Wohnungen des Etagenhauses aber sehr nötig.

Die Lage im Keller hat den Nachteil, daß die Dämpfe schlecht abziehen und die Bewohner leicht belästigen können, ihre Lage auf



Digitized by Google

dem Boden erschwert den Transport des Heizmaterials und gibt zu Belästigungen durch Geräusch Veranlassung. Beide Nachteile halten sich die Wage, wesentlich ist, daß überhaupt eine Waschküche vorhanden ist.

Besonderer Betrachtung bedürfen die Keller- und Dachgeschoßwohnungen. Den ersten haben Abel, Friedel, Wernicke besondere Aufmerksamkeit geschenkt und wiesen darauf hin, daß gerade in ihnen sich am ehesten Feuchtigkeit bemerkbar macht. Die Schädlichkeit beruht ferner auf dem Mangel an Licht und Ventilation und auf dem Zuströmen der Bodengase zu ihnen namentlich der Kohlensäure. Friedel ist der Ansicht, daß der hohe Kohlensäuregehalt der Luft in den Kellerwohnungen von entschieden nachteiliger Wirkung auf die Gesundheit der Insassen sein muß. Die Kellerbewohner sind nach ihm einer chronischen Kohlensäureintoxikation ausgesetzt, die den Körper weniger widerstandsfähig macht gegen Krankheiten jeder Art. Dazu kommt, daß die Fenster in Kellerwohnungen häufig über Tag nicht geöffnet werden können, da sonst Schmutz und Staub der Straße ungehindert eindringen kann.

Trotzdem würde man einem ungerechten Schematismus verfallen, wenn man jeden Keller von vornherein verdammen wollte. Praktisch wird man sich auf den Standpunkt stellen müssen, daß Kellerwohnungen in den Städten nie ganz zu vermeiden sein werden und daraus die Lehre ziehen, sie so gut wie möglich zu gestalten. Das läßt sich erreichen, wenn der Isolierung (siehe später) erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wird, wenn die Fenster mit einer Area versehen werden, und wenn für Durchlüftbarkeit gesorgt wird. Vor allem aber sollte man nicht zulassen, daß Keller zu tief unter Terrain gebaut werden und von dem Grundsatz ausgehen, daß die Kellersohle höchstens 1 m unter der Umgebung liegen darf.

Auch die Dachwohnungen haben ihre besonderen Nachteile. Natürlich wird man bei ihnen Feuchtigkeit nicht so häufig antreffen wie in Kellern, es müßte denn schon sein, daß eine Undichtigkeit des Daches oder unzureichende Dicke der Wände vorläge. Ihnen eigentümlich ist vielmehr die Tatsache, daß sie in hohem Maße geneigt sind, die Temperatur der Umgebung anzunehmen, daß sie also im Sommer und Tags heiß, im Winter und Nachts kalt sein werden. Daraus ergibt sich die Forderung, daß Dachwohnungen ganz besonders gut isoliert und gegen die Sonnenbestrahlung der Decken geschützt werden müssen. Ist diese Forderung aber erfüllt, so werden sie hygienische Vorteile: Sonne, Licht, Luft in hohem Maße haben.

Keller und Dachgeschoß haben in letzter Zeit an Interesse gewonnen und ihre Bewertung vom hygienischen Standpunkte aus lebhafte Debatten hervorgerufen.

Den Anstoß dazu gaben die Beobachtungen Meinerts in Dresden, der eine Zunahme von Brechdurchfall bei Säuglingen in den oberen von der Sonne durchhitzten und mangelhaft entlüfteten Geschossen festgestellt hatte im Gegensatz zum Keller und zu den unteren Geschossen, in denen diese Krankheit weniger häufig auftrat. Meinert deutet den Brechdurchfall als Hitzestauung und folgert, daß der gefährdete Säugling in die kühleren unteren Geschosse zu verlegen sei. In den neuerdings erschienenen Merkblättern wird sogar empfohlen,

Digitized by Google

den Säugling in den Keller zu bringen. Vergleicht man hiermit die vorher zitierten Anschauungen Friedels und anderer Autoren, so wird man zugeben, daß das Bewohnen von Keller und Dachgeschoß sozusagen zwei Seiten hat, und in der Praxis im Einzelfall entscheiden müssen, ob die Vorteile oder die Nachteile überwiegen. Über Neubauten wird später im Zusammenhang mit feuchten Wohnungen eingehender gesprochen werden. Hier sei aber gleich angefügt, daß nicht nur Wohnungen, wenn sie neu sind, sondern auch, wenn sie alt und verwohnt sind, Nachteile anhaften können.

Ein jedes Haus bekommt seine Alterserscheinungen und zwar um so eher, je schlechter es gepflegt wird. In Wohnungen, die vernachlässigt sind, zeigen sich Risse im Bauwerk der Wände und Decken, der Fußboden bekommt Fugen, die Tapeten lockern sich, Ölfarbenanstriche nutzen sich ab. Treppen und Schwellen werden abgetreten, so daß die Türen nicht mehr dicht schließen; Dach und Regenrinnen werden defekt und geben oft langsam und unmerkbar den atmosphärischen Niederschlägen unliebsame Wege. Die Bedeutung verwohnter Wohnungen liegt nicht nur auf ästhetischem Gebiet, sondern ebenso auf hygienischem, denn solche Wohnungen sind schwer zu heizen und besonders nicht leicht sauber zu halten. Der Schmutz und Staub wird in den Fugen sich ansammeln als willkommene Brutstätte für Ungeziefer und Krankheitskeime.

### 5. Wohnungsfeuchtigkeit.

Von besonderer Bedeutung ist das Auftreten von Feuchtigkeit in Wohnungen und daß diese sich besonders häufig in Bauten zeigt, die auch in anderer Hinsicht hygienische Nachteile zeigen, so rechtfertigt es sich den Ursachen der Feuchtigkeit, den Maßregeln, die gegen ihr Auftreten ergriffen werden können, sowie dem Einfluß auf die Gesundheit der Bewohner nachzugehen.

Die Wohnungsfeuchtigkeit ist eine der allerhäufigsten Wohnungsschäden, sie tritt in Neubauten und älteren Gebäuden auf und verschont ebensowenig einzeln stehende Häuser wie Reihenbauten.

Abel gibt die Wohnungsaufnahme der Stadt Bern aus dem Jahre 1896 wieder und teilt mit, daß dort 3,9% aller in der Stadt vorhandenen Zimmer als feucht bezeichnet werden mußten und daß ferner 1% zugleich feucht und baulich mangelhaft war.

In der Stadt von 47 000 Einwohnern waren also 5% aller Zimmer feucht oder mit anderen Worten 1705 von 35 000 Räumen.

Unter den Zimmern, die nicht von Hauseigentümern bewohnt wurden, finden sich sogar 6,4% feuchte und von den Schlafzimmern der unteren Volksschichten wurden nicht weniger als 11,2% als feucht befunden. Ähnliche Ergebnisse liegen für andere Städte vor. Die Wohnungsenquete von Albert Kohn aus dem Jahre 1910 zeigt, daß auch in Berlin die Wohnungsfeuchtigkeit kein seltener Befund ist.

Die Ursachen der Wohnungsfeuchtigkeit können nach Abel in dauernd wirksame und vorübergehend in Kraft tretende eingeteilt werden.

Als dauernd wirksam sind alle die Ursachen zu betrachten, die von Fehlern bei der Erbauung des Hauses herrühren, als vorübergehend wirksam alle diejenigen, die auf Mängel in der Benutzung und Unterhaltung des Hauses ihren Grund haben.



Digitized by Google

Zu den dauernd wirksamen Ursachen ist vor allem eine mangelhafte Fundierung und Isolierung des Hauses zu rechnen. Die Mauern, die aus porösem Mauerwerk, wie z. B. aus Backsteinen hergestellt sind, saugen die Feuchtigkeit des Erdbodens, wie ein Schwamm, in sich auf, so daß das Keller- und Erdgeschoß, der Deckenputz, die Zwischenbodenfüllungen und das Holzwerk dauernd feucht gehalten werden und selbst höhere Stockwerke in Mitleidenschaft gezogen werden können.

Besonders unangenehm macht sich diese Feuchtigkeit in tapezierten Zimmern bemerkbar. Die Tapeten saugen sich voll und schimmeln, der Kleister fault und beide verschlechtern die Luft der Räume in erheblichem Maße. Geradezu gefahrdrohend kann die Feuchtigkeit in solchen Räumen werden, wenn sie mit arsenhaltigen Tapeten beklebt sind. Es bilden sich in diesem Falle, wenn Schimmelpilzwucherungen auftreten, Arsengase, die bei den Einwohnern das Bild der chronischen Arsenvergiftung hervorrufen können. Für ganz besonders verrufen gilt in dieser Beziehung der kurzstielige Pinselschimmel (Penicillium brevicante); seine Wirkung auf arsenhaltige Tapeten kann beim Betreten eines Raumes an dem knoblauchartigen Geruch erkannt werden, der noch deutlicher zu erkennen ist, wenn man ein Stück der Tapete in gut verschlossenem Glase einige Zeit bei stubenwarmer Temperatur aufbewahrt.

Nun ist zwar seit einiger Zeit die Herstellung arsenhaltiger Tapeten gesetzlich verboten, doch trifft man sie hier und da noch mit neueren Tapeten überklebt an. Außerdem ist es bei den Kammerjägern üblich, das arsenhaltige Schweinfurter Grün hinter Fußbodenleisten und Tapeten zu streuen oder auch dem Kleister beizumischen, um Ungeziefer und besonders Wanzen in Wohnungen zu vernichten. Es ist also auch auf diese Möglichkeit zu achten, falls in einem Raume knoblauchartiger Geruch sich bemerkbar macht.

Es ist nicht immer ganz leicht, festzustellen, ob die Fundamente und die unter Terrain gelegenen Gebäudeteile genügend gegen das Eindringen der Bodenfeuchtigkeit geschützt sind. Jedenfalls wird man dazu schreiten müssen, an mehreren Stellen der Außenmauer Aufgrabungen vorzunehmen. Findet man, daß die Grundmauern eines Zementbewurfes, eines Gudronanstriches usw. entbehren, so ist man berechtigt, anzunehmen, daß poröses Mauerwerk die Grundfeuchtigkeit der Umgebung aufsaugen wird, doch kann die Feuchtigkeit natürlich nur dann in den Mauern emporsteigen, wenn eine horizontale Isolierschicht fehlt.

Zu dieser wurden in früherer Zeit Glas- oder Bleiplatten verwandt, neuerdings wird gleichfalls Blei oder auch Dachpappe genommen oder es wird die Mauer ungefähr in Terrainhöhe mit Asphalt oder Teer betrichen. Blei, Pappe, Asphalt und Teer unterliegen jedoch im Laufe der Zeit der Zerstörung durch die Einflüsse der Witterung und des Zements, so daß man gezwungen ist, einen Teil der Isolierschicht freizulegen, wenn man sich über ihren Zustand unterrichten will.

Eine weitere sehr häufige Ursache der Wandfeuchtigkeit ist der Regen, namentlich das vom Boden beim Regnen gegen die unteren mangelhaft geschützten Teile des Hauses anschlagende Spritzwasser.

Digitized by Google

Ferner werden auch die Mauern an der Wetterseite naß, wenn sie nicht gut geschützt sind.

Wernicke sagt ganz richtig, daß dünne Mauern schneller durchtränkt werden als dicke; aber ein Durchdringen des Wassers durch die Mauern ist zur inneren Wandfeuchtigkeit gar nicht notwendig, weil Mauern, die von außen feucht oder naß geworden sind, sich beim Verdunsteu des Wassers schnell abkühlen, die Kälte auf die Innenwand leiten, die nun dadurch ihrerseits feucht wird, daß die Luftfeuchtigkeit der Wohnung sich an den kalten Mauerwänden kondensiert und so die kalte Wand allmählich von innen durchfeuchtet. So kann es kommen, daß Wände, die sonst nur durch Luftzug abgekühlt werden, durch Kondenswasser aus der Wohnung stark durchfeuchtet werden.

Auch in der Art des Materials, aus dem die Mauern hergestellt oder mit dem sie verputzt worden sind, kann die Ursache der Feuchtigkeit liegen. So können Mauersteine verwendet worden sein, in denen sich durch Zersetzung Chlorkalzium bildet oder schwefelsaures Natrium vorhanden ist. Da diese Salze sehr hygroskopisch sind, ziehen sie bei feuchtem Wetter Wasser an, so daß sich nasse Flecken an der Wand bilden, die bei trocknem Wetter wieder verschwinden. Durch den Wechsel von Nässe und Feuchtigkeit wird ein Zustand der Mauer herbeigeführt, den man mit Mauerfraß bezeichnet und der mit einer Zerstörung des Bewurfes und mit Auswitterung von Salzkristallen einhergeht.

Die Salzrasen werden von Unkundigen nicht selten mit Schimmelpilzrasen verwechselt. Bei genauerer Betrachtung zeigen sie jedoch deutlich ihre kristallinische Natur, auch fallen sie beim Hinüberführen des Fingers zu Boden, während die Schimmelrasen unter dem Finger verfilzen. Ob es sich um Chlorkalzium oder salpetersaure Salze handelt, kann nur die chemische Untersuchung entscheiden.

Endlich ist bei Feuchtigkeit stets an undichte Dächer und Regenrohre, an undichte Wasserleitungen und Kanäle zu denken. Auch alte, nicht mehr benutzte Schornsteine sind zu beachten. Da sie nicht mehr gereinigt werden, sammelt sich durch den hineingelangenden Regen der Ruß im tiefsten Teile oder in toten Winkeln an und fängt, häufig unter Entwicklung üblen Geruches, zu faulen an. Dringt die faulige Flüssigkeit durch poröse Wände hindurch, so bildet sich besonders auf weißem Bewurf oder hellen Tapeten eine bräunliche bis schwärzliche Marmorierung.

Neben solchen dauernden Quellen kommen aber auch mancherlei vorübergehende Ursachen für Haus- und Wandfeuchtigkeit in Betracht. So ist bekannt, daß unvorsichtiges Ausgießen von Wasser bei Waschtischen oder Hausausgüssen geeignet ist den Fußboden der Umgebung zu durchfeuchten, besonders, wenn er schadhaft ist oder wenn er den schützenden Ölfarbenanstrich durch langen Gebrauch verloren hat. Wenn Waschtische auf Linoleumbelägen stehen, gelangt Wasser leicht unter den Belag, weicht den Klebestoff auf und bringt ihn zum Faulen. Weit wichtiger aber ist die Feuchtigkeit, die durch das Wohnen und Wirtschaften in den Räumen entsteht. Man bedenke, daß ein Erwachsener in 24 Stunden etwa einen Liter Wasser durch Atmung und Hautverdunstung an die umgebende Luft abgibt und frage sich,

Digitized by Google

wo das Wasser bleiben soll, wenn in einem kleinen schlecht zu lüftenden Raume eine größere Anzahl von Menschen tagsüber sich aufhält oder nachts dort schläft. Sichtbar wird diese vom Bewohner selbst ausgehende Feuchtigkeit, wenn sich im Winter an den stets kühlen Fensterscheiben dicke Eiskrusten bilden oder wenn im Frühling und Herbst das Wasser von den Scheiben herabläuft und auf der Fensterbank kleine Teiche bildet. Fast ebenso stark kondensiert sich die von den Bewohnern ausgehende Feuchtigkeit natürlich an den kalten Teilen der Wände, besonders an der Giebelwand, nur daß hier der Niederschlag dem Auge nicht so deutlich wird, sondern sich allmählich erst durch Schimmeln der Tapeten und Faulen des Kleisters bemerkbar macht. Auf Kondensierung von Wasserdampf aus der Luft ist auch die zunächst befremdlich scheinende Tatsache zurückzuführen, daß Keller, die in der kalten Jahreszeit keine Feuchtigkeit zeigen, bei den ersten warmen Tagen des Jahres zu „schwitzen" anfangen. Die Erscheinung ist so zu erklären, daß die Kellerwände länger die kalte Temperatur des umgebenden Erdreichs behalten und daß die von außen einströmende wärmere mit Feuchtigkeit gesättigte Außenluft einen Teil ihres Wassergehaltes an den Wänden niederschlägt.

Eine bedeutsame Rolle spielt in der Praxis die Feuchtigkeit in Neubauten. Pettenkofer war es ja bekanntlich, der besonders nachdrücklich auf diese Art der Wohnungsfeuchtigkeit aufmerksam machte und darauf hinwies, welch ungeheure Mengen Wasser in einem Neubau durch das zur Mörtelbereitung nötige Wasser, durch die zum Binden des Mörtel erforderliche Befeuchtung der Bausteine und schließlich durch meteorische Niederschläge während des Bauens in das entstehende Gebäude gelangen. Wernicke führt nach Pettenkofer an, daß diese Wassermassen bei einem neuerbauten Wohnhause von drei Geschossen, zu dem 157 000 Ziegelsteine verwendet wurden, auf 83 500 l zu schätzen seien.

Es ist begreiflich, daß diese außerordentlich großen Wassermassen längere Zeit zum Verschwinden bedürfen, wobei die Abspaltung des Wassers aus dem Kalkmörtel sich sowohl durch die natürliche Austrocknung vollzieht als auch durch Zuhilfenahme der Luftkohlensäure, die direkt Wasser aus dem Kalkhydrat frei zu machen in der Lage ist. Daß die Austrocknung erst nach Ablauf von vielen Monaten von statten geht, zeigen folgende Tabellen, die Wolfmann in seinem Buche über Feuchtigkeit und Schwammentwicklung in Wohnungen zusammengestellt hat.

Fortschreiten der Austrocknung nach dem Innern des Mauerwerks.

Innenmauer 38 cm stark.

| Von der Rohbauabnahme | Putzmörtel | In 5 cm Tiefe | In 8 cm Tiefe | In 15 cm Tiefe | In 19 cm Tiefe |
|---|---|---|---|---|---|
| nach 4 Monaten . . . . . | 1,0 | 1,3 | 2,6 | 4,6 | 6,9 |
| „ 8 „ . . . . . | 0,5 | 0,8 | 1,5 | 2,9 | 3,9 |
| „ 12 „ . . . . . | 0,5 | 0,7 | 1,2 | 1,1 | 2,2 |
| „ 24 „ . . . . . | 0,5 | 0,4 | 0,8 | 1,1 | 1,6 |
| „ 30 „ . . . . . | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,9 |

Digitized by Google

Fortschreiten der Austrocknung nach dem Innern des Mauerwerks.

Innenmauer 38 cm stark.

Das Mauerwerk wurde zu früh mit Tapeten beklebt; es hatten sich an dem frischen Kleister starke Schimmelpilzrasen gebildet.

| Von der Rohbauabnahme | Putzmörtel | In 5 cm Tiefe | In 8 cm Tiefe | In 15 cm Tiefe | In 19 cm Tiefe |
|---|---|---|---|---|---|
| nach 6 Monaten . . . . . | 1,8 | 2,5 | 3,6 | 5,0 | 7,8 |
| „ 10 „ . . . . . | 1,4 | 2,0 | 2,4 | 4,1 | 5,8 |
| „ 14 „ . . . . . | 1,0 | 1,6 | 2,1 | 3,5 | 4,4 |
| „ 24 „ . . . . . | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,9 | 3,8 |
| „ 30 „ . . . . . | 0,9 | 1,3 | 1,9 | 2,6 | 3,2 |

Durch einen Rohrbruch naß gewordenes Mauerwerk, nachdem der Fehler behoben ist.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sofort im Februar | untersucht | 6,8 % | Feuchtigkeit, | 10 cm | im | Fugenmörtel |
| März | „ | 5,9 % | „ | 10 „ | „ | „ |
| April | „ | 5,2 % | „ | 10 „ | „ | „ |
| Mai | „ | 5,0 % | „ | 10 „ | „ | „ |
| Juni | „ | 4,6 % | „ | 10 „ | „ | „ |
| Juli | „ | 4,1 % | „ | 10 „ | „ | „ |
| August | „ | 3,1 % | „ | 10 „ | „ | „ |
| September | „ | 2,2 % | „ | 10 „ | „ | „ |
| Oktober | „ | 1,4 % | „ | 10 „ | „ | „ |

Feuchtigkeit eines und desselben Bauwerks, gemessen an Giebel- und Frontwand zweier unterkellerter Erdgeschoßwohnungen.

| Von der angemeldeten Rohbauabnahme ab | a) Winterbau | | | | | | b) Sommerbau | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giebelwände | | Frontwände | | Mittelwände | | Giebelwände | | Frontwände | | Mittelwände | |
| | Putz | Fugen | Putz | Fugen | Putz | Fugen | Putz | Fugen | Putz | Fugen | Putz | Fugen |
| in etwa 2 Monaten . | 12,6 | 6.8 | 12,0 | 8,8 | 13,6 | 9,0 | 10,8 | 4,9 | 9,8 | 7,5 | 9,6 | 6.9 |
| 3 „ . | 4,6 | 4,0 | 5,1 | 5,8 | 6,9 | 6,2 | 4,0 | 3,8 | 4,6 | 5,0 | 5,6 | 5,9 |
| 4 „ . | 2,2 | 2,6 | 3,0 | 3,3 | 3,9 | 4,0 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 3,0 | 3,2 | 3,7 |
| 5 „ . | 1,3 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 0,9 | 1,1 | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 1,6 |
| 6 „ . | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,5 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 1,1 |
| 7 „ . | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 1,0 |
| 8 „ . | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,9 |

Aus vorstehend tabellarisch angeordneten Untersuchungsergebnissen geht zunächst hervor, daß Sommerbauten schneller trocknen als Winterbauten, Giebel- und Frontwände schneller als Mittelwände. Ferner ist aus Tabelle 3 zu sehen, daß, wenn auch der Putzmörtel und die Wand bis zur Tiefe von 5 cm schon leidlich trocken sind, die tieferen Teile der Mauer noch immer reichlich Wassermengen beherbergen. Es wird hierdurch ohne weiteres klar, daß die Trockenwohner kein beneidenswertes Los haben, wenn sie nicht durch vermehrte Heizung und Lüftung die Nachteile des Neubaues ausgleichen können. Lehrreich ist auch der aus Tabelle 4 hervorgehende Nachteil, den ein zu frühes Tapezieren der Neubauten unfehlbar nach sich zieht; an einem noch nicht genügend ausgetrockneten Mauerwerk wird durch Bildung von Schleim- und Schimmelpilzen ein undurchlässiger Schlick unter der Tapete erzeugt, der erst recht jedes weitere Austrocknen des Mauerwerkes verlangsamt oder fast ganz aufhebt. Die letzte Tabelle ist zum

Digitized by Google

Vergleich beigefügt, sie soll zeigen, daß naß gewordenes altes Mauerwerk wesentlich langsamer trocknet als gleich feuchtes frisches Mauerwerk.

Eine andere Quelle der Feuchtigkeit in Neubauten ist in dem Material zu suchen, das zwischen Fußboden und Decke des unterliegenden Stockwerkes eingebracht und meistens mit dem Namen Schüttung bezeichnet wird. Wolfmann hat Lehmschüttungen mit einem Wassergehale bis zu 12%, Aschenschüttungen mit einem solchen bis 8% beobachtet und nimmt an, daß Schüttungen, die zur Zeit der Probeentnahme mehr als 3% Feuchtigkeit enthalten, als feucht zu bezeichnen sind. Solche Wohnungen erscheinen zwar häufig trocken, um so größer aber ist die Gefahr der Schwammbildung. Ich habe vor Jahren ein solches Etagenhaus gesehen, das eben fertig war und erst in wenigen Gelassen bewohnt wurde, in dem sich aber bereits ganz außerordentlich umfangreiche Schwammbildungen in vielen Räumen aller Stockwerke gebildet hatten. Man muß hierbei bedenken, daß das Wasser unter dem Fußboden nur langsam verdampfen kann, da die Verdampfung nach oben durch den Fußboden und den Ölfarbenanstrich, nach unten durch die Verschalung, den Putz und Stuck verhindert wird. In gleicher Weise kann natürlich Schimmelbildung unter solchen Fußböden einsetzen; derartige Räume machen meist einen äußerlich harmlosen Eindruck, verraten aber ihren unsichtbaren Mißstand durch einen muffigen Geruch.

Neubaufeuchtigkeit als solche zu erkennen wird im allgemeinen nie schwer fallen. In Fällen hochgradiger Feuchtigkeit ist der Bewurf noch weich, so daß der Daumennagel oder ein Messer leicht eindringen kann, es zeigen sich in allen Stockwerken nasse Flecke an den Wänden, in die Wand eingeschlagene Nägel sind rostig, Polstermöbel, Betten, Gardinen und Tapeten fühlen sich feucht an und schimmeln. Charakteristisch für Neubaufeuchtigkeit ist ferner die Tatsache, daß sie sich in den weitaus meisten Fällen in den unteren Stockwerken erheblicher bemerkbar macht als in den oberen; es liegt dies daran, daß die oberen Stockwerke während der Bauzeit nicht so lange dem Regen ausgesetzt sind wie die unteren, daß sie im allgemeinen der austrocknenden Wirkung der Winde zugängiger sind und daß die Verputzung eines Hauses in der Richtung von oben nach unten erfolgt. Es wird also zur Zeit der Bauabnahme das mit dem Putz ins Haus gebrachte Wasser in den oberen Stockwerken mehr Zeit zum Verdunsten gehabt haben, als in den unteren.

Schimmelpilzbildungen, die sich von der unteren der Wand zugekehrten Seite der Tapeten zeigen und sich nicht bis auf die Oberfläche der Tapeten erstrecken, weisen immer darauf hin, daß die Mauerwände zur Zeit des Aufklebens der Tapeten feucht gewesen sind; Schimmelpilze, die hauptsächlich hinter Bildern und Spiegeln an der Wand oder dort, wo Möbel dicht an der Mauer stehen, auftreten, deuten gleichfalls auf Mauerfeuchtigkeit, während ein Verschulden der Bewohner in Frage kommt, wenn die Schimmelrasen im Gegenteil sich da zeigen, wo die Wand nicht mit Bildern oder Spiegeln bedeckt ist.

Die Mauerfeuchtigkeit in Neubauten reagiert stets alkalisch, wovon man sich z. B. leicht durch die Rotfärbung überzeugen kann, die sofort eintritt, wenn man ein mit Phenolphthalein behandeltes

Digitized by Google

Fließpapier mit feuchtem Neubauputz in Verbindung bringt. Weitere Schlüsse aus dieser Reaktion zu ziehen, wäre jedoch fehlerhaft, denn sie tritt noch zu Zeiten ein, wenn der Neubau genügend ausgetrocknet ist und sich aus anderen Ursachen, etwa durch Schuld der Bewohner, von neuem Feuchtigkeit zeigt.

Wenn andere Merkmale der Durchfeuchtung nicht vorliegen, bleibt nichts anderes übrig, als eine quantitative Untersuchung des Bewurfes und des bis zu einer Tiefe von 5 cm reichenden Fugenmörtels. Fehlerhaft wäre es jedenfalls, einen Mörtel als feucht oder trocken zu bezeichnen, je nachdem er sich beim Reiben zwischen den Fingern ballt, denn dieses Ballvermögen hängt nicht nur vom Feuchtigkeitsgehalt, sondern auch von der Zusammensetzung des Mörtels überhaupt ab und darf somit nicht zu weitergehenden Folgerungen auf den Feuchtigkeitsgehalt verwandt werden. Überhaupt ist bei der Beurteilung von Baufeuchtigkeit auf Grund quantitativer Bestimmungen sowie bei der Feststellung, ob die Ursache vorwiegend im Mißbrauch einer Wohnung oder mehr in organischen Schäden begründet ist, Vorsicht stets geboten, da es sich vielfach um durch wenige Zehntel Prozent Feuchtigkeit voneinander differierende Mörtel handelt.

Die Maßregeln, die zu treffen sind, um ein Gebäude vor Feuchtigkeit zu schützen oder bestehende Feuchtigkeit zu beseitigen, sind je nach der Ursache natürlich verschieden.

Zu den wichtigsten Obliegenheiten ist jedenfalls eine einwandfreie Isolierung der unter Terrain liegenden Mauern zu rechnen, weit Fehler, die hier beim Bau gemacht worden sind, sich nur schwer und unter großen Kosten werden beseitigen lassen. Das einfachste Mittel besteht darin, durch seitliche Aufgrabung die Grundmauern freizulegen und mit einer Zement-Goudronschicht oder einem Teeranstrich zu versehen, der bis etwa 30 cm über Terrain zu reichen hat. Radikaler ist das Mittel der Errichtung einer Area (Luftgraben, Luftkanal), wodurch das seitliche Eindringen von Feuchtigkeit dauernd beseitigt wird. Ist die horizontale Isolierung defekt oder überhaupt nicht vorhanden, so muß sie geschaffen oder erneuert werden, doch wird diese Forderung wohl manchesmal in der Praxis ein frommer Wunsch bleiben, da namentlich alte Bauten, wie Landhäuser oder Fachwerkhäuser den Eingriff nicht vertragen oder da die Rentabilität des Gebäudes durch den kostspieligen Eingriff in Frage gestellt wird. Für wertvolle Gebäude, die eine pekuniäre Belastung vertragen können, wird neuerdings ein Verfahren empfohlen, bei dem die Mauer eben über Terrain in einer Fuge von 1 cm durchsägt wird; in die Fuge werden in Asphaltfilz eingehüllte Bleiplatten geschoben und die Fuge dann mit Zement ausgegossen. Der Erfolg ist dauernd.

Ganz besonders wird man bedacht sein, bei Anlage von Kellern, die zum Wohnen oder zum Lagern besserer Waren dienen sollen, für ausreichende Isolierung zu sorgen durch Herstellung einer für Feuchtigkeit undurchlässigen Sohle, die leider nicht in allen Baupolizeiordnungen vorgeschrieben ist. Diese Sohle ist nach Wolfmann aus einer 5—10 cm tiefen Betonschicht mit 20—30 % Zementzusatz und einer 2—3 cm starken Estrichschicht (Zement : Sand = 1:1) herzustellen. Auf den Estrich ist sodann noch eine Goudronschicht, Teer- oder Asphaltschicht aufzutragen, um vollständige Undurchlässigkeit zu erreichen. Statt Beton können auch Klinkersteine

Digitized by Google

genommen werden, die in Zement eingebettet und mit Asphalt vergossen und übergossen werden.

Es sei hier noch darauf hingewiesen, daß jeder Baugrund ein so hohes Maß von Bodenfeuchtigkeit gerade häufig in seinen oberen Schichten besitzt, daß es immer empfehlenswert sein wird, auch unter nicht unterkellerten Räumen feuchtigkeitsundurchlässige Abdeckungen anzubringen.

Auf die Gefahr von Resten arsenhaltiger alter Tapeten sowie auch arsenhaltiger Ungeziefermittel in feuchten schimmelnden Räumen ist eingehend hingewiesen worden. Wird durch den Geruch nach Knoblauch oder durch die chemische Untersuchung Arsen nachgewiesen, so sind die Tapeten zu entfernen und die Kleisterreste gründlich mit warmem Wasser abzuwaschen; auch nach Resten der Ungeziefermittel hinter den Fußleisten und unter schadhaften Fußböden muß gefahndet werden.

Ist Regen die Ursache des Auftretens von Feuchtigkeit an Außenwänden der Wetterseite, so hat man sich klar zu machen, daß nur in den allerseltensten Fällen das durchdringende Regenwasser, dagegen fast immer die Abkühlung und nachfolgende Kondensation auf der Innenseite der Wand den Mißstand herbeiführt. Daraus folgt, daß es nichts nützen wird, die Außenwände mit einem Teer- oder Ölfarbenanstrich zu versehen, sondern man wird sein Augenmerk wie bei allen Kondensationserscheinungen auf die Größe der Räume, ihre Lage, ihre Belegung durch Menschen, die Art und Intensität der Erwärmung und Belichtung zu richten haben. Nach meiner Erfahrung werden Räume, die an der Wetterseite liegen, die klein und überlegt sind und mangelhaft geheizt werden, stets kalt und daher durch Kondenswasser feucht sein. Die Nachteile würden sich allerdings durch Errichtung von Isolierwänden mit Luftschicht in einzelnen Fällen bessern lassen, doch wird das Ziel eher und einfacher dadurch erreicht werden, wenn man die Bewohner über die Art der Benutzung der Heizung und Ventilation aufklärt.

Bei mangelhaftem Baumaterial, das hygroskopische Salze auswittern läßt, führt nur Abklopfen des Putzes und der oberen Schichten zum Ziel, doch wird man sich sagen, daß auf sichere Beseitigung der Mißstände nicht gerechnet werden kann, wenn minderwertige Bausteine in größeren Mengen verwandt worden sind.

Auf die Behandlung undichter Dächer, Wasserleitungen usw. braucht nicht näher eingegangen zu werden.

Neben diesen dauernden Quellen treten die vorübergehenden Ursachen der Hausfeuchtigkeit zurück, sie spielen aber im täglichen Leben doch eine große Rolle, da sie die ersteren an Häufigkeit übertreffen. Zusammenfassend kann man kurz sagen, daß die vorübergehende Hausfeuchtigkeit im wesentlichen auf eine falsche Benutzung der Wohnung zurückzuführen ist und es ist erstaunlich, eine wie große Unkenntnis über die bestimmungsgemäße Benutzung in breiten Kreisen herrscht. Da werden die Zimmer übermäßig belegt, für Heizung und Lüftung wenig Sorge getragen, es wird in den Zimmern und auf den Vorplätzen gewaschen und die Wäsche in der Küche zum Trocknen aufgehängt. Die Folgen sind vorher genau beschrieben: Kondenswasser an den kältesten Teilen der Wohnung.

Digitized by Google

Abhilfe wäre leicht, wenn die Belehrung über sachgemäßes Bewohnen angenommen und befolgt würde. Aber selbst vorausgesetzt, daß der gute Wille da wäre, so fehlen oft die Kräfte. Es ist leicht zu sagen, daß ein Zimmer nicht so stark belegt werden solle, aber was bleibt der unbemittelten kinderreichen Familie anderes übrig? Es ist leicht, den Rat zu geben, ausgiebig zu heizen und zu lüften, aber Feuerung kostet Geld und Lüften ist kostspielig. Man wird da im Leben nicht selten vor Fragen gestellt, die sich nicht ohne weiteres lösen lassen, da sie eben durch die soziale Lage der Bewohner begründet sind.

Gegen die Gefahren der Neubaufeuchtigkeit schützen am besten Bestimmungen der Baupolizei oder eine Wohnungspflegebehörde, die die Beziehbarkeit von einer genügenden Austrocknung abhängig machen und zweckmäßigerweise zugleich Vorschriften darüber geben, wenn die Zimmer eines Neubaues tapeziert werden dürfen.

Wie erkennt man nun, ob eine Mauer zu feucht sei oder nicht? Augenschein und Gefühl sind höchst unsichere Merkmale selbst für den erfahrenen Fachmann, es müßte denn schon sein, daß die Feuchtigkeit sehr hochgradig und der Putz in ausgedehntem Maße noch feucht ist. In der Baupraxis begnügt man sich bei Neubauten meist mit erfahrungsgemäßen Fristen für die Austrocknung des Mauerwerkes. Der gewissenhafte Baumeister wird solche vielleicht mit Berücksichtigung besonderer Witterungsverhältnisse ziemlich weit stecken und dabei nicht übel fahren. Ein anderes aber ist es, solche Fristen gesetzlich festzulegen, wie dies verschiedene Bauordnungen getan haben, in Gestalt der Forderung eines Mindestzeitraumes zwischen Eindeckung des Daches und Beginn der Verputzarbeiten. Eine solche erzwungene Frist wird, falls unbillige Härten vermieden werden sollen, stets ziemlich knapp gehalten sein müssen und nur auf verhältnismäßig günstige Umstände passen. Gewissenlose Spekulanten werden aber grundsätzlich niemals darüber hinausgehen und gegebenenfalls die Einhaltung der vorgeschriebenen Zeit als wirksames Schild gegen spätere Vorwürfe gebrauchen können. Nußbaum fordert die allgemeine Einführung einwandfreier genauer Mörteluntersuchungen als Bedingung für die Genehmigung zum Bezug von Neubauten, doch steht ein Urteil über die Zweckmäßigkeit dieser Maßregel noch aus. Bis dahin ist jedem Mieter und jedem Hauskäufer dringend anzuraten, in Zweifelsfällen einen Sachverständigen zu rate zu ziehen, dem die Umstände, unter denen der fragliche Neubau entstanden ist, genau bekannt sind. Erscheint eine Probeentnahme des Wandmaterials angebracht, so geschieht sie am besten durch Bloßlegen des Mauerwerkes in der Weise, daß hinter dem entfernten Putzmörtel mindestens eine Stoßfuge und eine Setzfuge sichtbar werden. Der Putzmörtel sowie der bis zu einer Tiefe von 5 cm reichende Fugenmörtel werden nicht mit den Fingern zermahlen, sondern nur soweit zerdrückt, daß die Stücke in ein gut verschließbares Glas gefüllt werden können. Nach allgemeiner Annahme soll der Mörtel nicht mehr als 2% freies Wasser enthalten; Hydratwasser bleibt dabei außer Betracht.

Das Kapitel über Feuchtigkeit wäre unvollständig, wenn nicht des Vorkommens von Schwamm in Wohnungen gedacht würde. Zu den Schwämmen, die in Wohnungen vorkommen, gehören eine ganze Reihe holzzerstörender Pilze, doch ist der am meisten gefürchtete

Digitized by Google

unter ihnen der Hausschwamm, Merulius lacrymans. Er gedeiht nur, wenn der Feuchtigkeitsgrad dauernd sehr hoch bleibt und ist daher ein sicheres Zeichen für diesen. Zugleich aber vermag er von weit her durch sein Myzel Wasser heranzuziehen und vermehrt so die Mißstände, die seine Entwicklung ermöglichten. Die Diagnose der Gegenwart eines Pilzes ist leicht, wenn entweder deutliches Myzel oder ausgebildete Fruchtkörper vorhanden sind, die Diagnose auf Merulius lacrymans ist dagegen durch den Augenschein niemals mit Sicherheit zu stellen und ist am besten einem Fachmann zu überlassen.

Besteht der Verdacht auf Schwamm, ohne daß sichtbare Zeichen vorhanden sind, so wird man zweckmäßig zuerst die unteren Stockwerke absuchen; nicht unterkellerte bedielte Räume, sowie in Niveauhöhe liegende Balkendecken sind als besonders schwammverdächtig anzusehen. Selbst wenn diese Balkendecken sich noch in einiger Höhe über dem Erdboden befinden, ist ein Schwammverdacht um so eher gerechtfertigt, wenn Isolierungen fehlen.

Ein wertvolles Zeichen für Schwammzerstörungen bieten Vermorschungen in der Richtung der Nagelungsreihen der darunter befindlichen Balken, ferner Dielenflickstellen oder Ausbesserungen an Balken verbunden mit antiseptischen Anstrichen. In Kellerräumen wird man darauf achten, ob die dort lagernden Gegenstände nicht etwa an der Unterseite mit Pilzbildungen behaftet sind; Zimmer mit einfachen Fenstern neigen an der Frontseite und an den schwachen Brüstungswänden wegen des herablaufenden Kondenswassers zu Schwammbildungen.

Findet man eine verdächtige Stelle, so ist zur Untersuchung ein nicht zu kleines Stück zu entnehmen, am besten an der Grenze des gesunden und kranken Holzes.

Häufig kann der Geruch auf die Spur des Schwammes führen; er hat nie einen muffigen, sondern immer einen süßlichen aromatischen, an frische Pilze erinnernden Geruch, der aber sehr unangenehm werden kann, wenn größere Feuchtkörper in Fäulnis übergehen.

Ein vom Schwamm befallenes Haus zu sanieren, wird stets ein sorgfältiges Aufspüren aller befallenen Holzteile zur Voraussetzung haben, da sonst sehr bald der alte Zustand wieder da sein wird. Man wird gut tun, die Arbeit einem erfahrenen Fachmann zu übergeben; hier möge nur betont sein, daß die vielfach angepriesenen Imprägnierungsmittel für die Erhaltung oder bessere Konservierung schon schwammkranken Holzes keinen Wert haben, radikale Entfernung führt allein zum Ziel. Man nimmt an, daß ein dauernder Erfolg erreicht ist, wenn 5—6 Jahre nach der Entfernung des infizierten Holzes sich kein Schwamm wieder gezeigt hat.

Zum Schlusse noch wenige Worte über die Gesundheitsschädlichkeit feuchter Wohnungen.

So einleuchtend es ist, feuchte Wohnungen als schädigend für diese Bewohner anzusehen, so schwer ist der Sache statistisch beizukommen und auch im Einzelfall wird der beamtete Arzt, der ein Urteil über die Gesundheitsschädlichkeit abgeben soll, häufig auf Schwierigkeiten stoßen. Schon vor Jahren hat Abel darauf hingewiesen, daß eine erhöhte Morbidität und Mortalität in feuchten Wohnungen sich nicht nachweisen läßt, wenn er auch die Tatsache für unbestreit-

Digitized by Google

bar hält, daß durch die gestörte Wärmebildung besonders bleichsüchtige und blutarme Individuen ungünstig beeinflußt werden. Und das ist ja sicherlich richtig, daß feuchte Wohnräume stark und dauernd wärmeentziehend wirken und dadurch zur Abkühlung und Erkältung Veranlassung geben.

Besonders wird sich der schädigende Einfluß bemerkbar machen können, wenn die Nässe so hochgradig ist, daß die Betten durchfeuchtet werden. Wer in einem solchen Bett zu schlafen gezwungen ist, wird mit seinem Körper zunächst das Bett trocken heizen müssen, dabei natürlich eine große Menge von Wärme abgeben müssen und zweifellos in seiner Gesundheit gefährdet sein.

Schwierig kann auch für den beamteten Arzt vor Gericht die Beantwortung der Frage sein, ob die Gesundheitsgefährdung einer feuchten Wohnung, durch den Zustand des Hauses bedingt ist oder ob bei ordnungsmäßigem Bewohnen die Schädigungen hätten vermieden werden können.

Ich vertrete den Standpunkt, daß die Frage der Gesundheitsschädlichkeit einer Wohnung ohne weiteres bejaht werden muß, wenn Feuchtigkeit dem Hause zugeführt wird, die bei ordnungsmäßigem Heizen und sachgemäßem Lüften nicht bekämpft werden kann; das wird z. B. der Fall sein bei aufsteigender Grundfeuchtigkeit, mangelhafter Fußbodenisolierung, undichten Dächern usw. Die Frage ist jedoch zu verneinen, wenn die Wohnung Feuchtigkeit zeigt, die auf nicht bestimmungsgemäße und unsachgemäße Behandlung zurückzuführen ist.

Damit kommen wir auf die Benutzung der Wohnungen im allgemeinen.

Eine jede Einrichtung im Leben erfüllt nur dann ihren Zweck, wenn sie richtig benutzt wird, d. h., wenn ein gewisses Maß von Sachkenntnis beim Benutzen vorhanden ist. Die Sachkenntnis muß auch beim Bewohnen einer Wohnung vorausgesetzt werden, fehlt aber nur allzuhäufig, so daß die unangenehmen Folgen sich dann bemerkbar machen.

Liegt eine Wohnung frei oder nach Norden, so wird der Mieter oder Käufer sich sagen müssen, daß sie einer gesteigerten Sorgfalt im Lüften bedarf und daß die Heizung mehr Kohlen erfordern wird, als eine geschützt oder sonnig liegende Wohnung.

Räume, die unter 40 cbm Inhalt haben, werden nicht mehr als drei bis vier Menschen zum Schlafen dienen können und diese Zahl wird noch herabgesetzt werden müssen, wenn der Raum als Eckzimmer mehrere Außenwände hat.

Werden diese Überlegungen nicht berücksichtigt, so treten fast mit unfehlbarer Sicherheit die Folgen auf, die sich vornehmlich in Niederschlag von Kondenswasser an den kühlsten Wänden, Schimmeln der Tapeten, Faulen des Kleisters bemerkbar machen werden.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Feuchtigkeit wird wachsen, wenn beim feuchten Reinigen des Fußbodens, beim Kochen oder Waschen nicht dafür gesorgt wird, daß übermäßige Nässe durch Aufwischen wieder entfernt oder der Wasserdampf durch Öffnen der Fenster nach außen abgelassen wird.

Diese Maßnahmen sind ja selbstverständlich, werden aber in kleinen Wohnungen außerordentlich häufig vernachlässigt; man denke

Digitized by Google

nur an die sog. gute Stube, die fast nie benutzt und selten gelüftet daliegt, während die Familie sich in der Küche und in kleinen Schlafzimmern zusammendrängt.

### *Literatur.*

*Wernicke, Die Wohnung in ihrem Einfluß auf Krankheit und Sterblichkeit. München 1912, J. F. Lehmann Verlag.*
*Abel, Feuchte Wohnungen: Ursache, Einfluß auf die Gesundheit und Mittel zur Abhilfe. Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspflege 1910.*
*Flügge, C., Wohnungshygiene im Hochsommer. Vortrag, Dresden 1911.*
*Friedl, Kellerwohnungen. Ihr Einfluß auf die Gesundheit. Compte rendu de deuxième congrés internat. de l'assainissement etc. Genève 1906.*
*Haus und Wohnung. Sonderkatalog der wissenschaftlichen Abteilung der Internationalen Hygiene-Ausstellung, Dresden 1911.*
*Rubner, Lehrbuch der Hygiene.*
*Hausschwamm-Forschungen. Im amtlichen Auftrage herausgegeben von Prof. Dr. A. Möller. Jena 1907.*
*Wolfmann, Feuchtigkeit und Schwammentwicklung in Wohngebäuden. Berlin 1910.*
*Kröhnke-Müllenbach, Das gesunde Haus. Stuttgart 1902.*
*Atlas und Lehrbuch der Hygiene von Prof. Dr. U. Prausnitz. München 1909.*
*v., Esmarch, Hygienisches Taschenbuch.*
*Nußbaum, Das Wohnhaus und seine Hygiene. Leipzig 1909.*

## B. Beleuchtung.

Ohne Licht kann der Mensch nicht leben. Sonnenlicht wirkt auf den Menschen nicht nur in der Weise ein, daß es ihn freudiger zum Arbeiten macht und seine Gemütsstimmung hebt, sondern es beeinflußt zugleich seinen Stoffwechsel, der sich energischer vollzieht als in der Dunkelheit. So ist bei den Eskimos nachgewiesen, daß der Hämoglobingehalt des Blutes in der Polarnacht abnimmt, während er in den langen Polartagen eine Erhöhung zeigt. Die Sonnenbestrahlung ist ein wesentlicher Faktor des Klimas und es ist nachgewiesen, daß die ultravioletten Strahlen des Lichtes imstande sind, Bakterien abzutöten.

Ungleich wichtiger sind aber für den Kulturmenschen die Einwirkungen des künstlichen Lichtes, über die leider nicht das genügende Verständnis herrscht. Es ist dies wohl darauf zurückzuführen, daß sich die Schäden einer unhygienischen Beleuchtung nicht plötzlich, sondern allmählich bemerkbar machen, dann aber um so dauernder zu sein pflegen.

Die Schädigungen, die eine künstliche Beleuchtung nach sich ziehen kann, lassen sich einteilen in solche, die direkt das Auge beeinflussen und in Schädigungen, die durch die mit jeder Lichtquelle auftretende Entwicklung von Wasserdampf, Kohlensäure und Verbrennungswärme bedingt sind. Dazu kämen dann noch die Explosionsgefahr und die Gefahr schädlicher Gase bei undichten Leitungen.

Alle diese Schädigungen sollen im einzelnen später bei den verschiedenen Beleuchtungsarten besprochen werden, hier möge nur im allgemeinen betont werden, daß die Farbe des künstlichen Lichtes der des Tageslichtes ähneln soll und daß es am vorteilhaftesten ist, mit Rücksicht auf das Auge die Lichtquelle und auch das Tageslicht zwar ungenügend hell aber auch nicht wesentlich größer zu wählen als der augenblickliche Zweck es erfordert. Das wird jedem klar, der einmal bei grellem Sonnenlicht gelesen oder längere Zeit einen

Digitized by Google

leuchtenden Gegenstand scharf fixiert hat. In beiden Fällen treten bunte Nachbilder auf, als Zeichen, daß die Netzhaut, geblendet wurde und mit Ermüdung reagiert.

Wie wichtig eine richtige Intensität des Lichtes ist und wie mannigfach die Augenleiden sein können, die von der Menge der Lichtzufuhr abhängen, veranschaulichte auf der Internationalen Hygieneausstellung in Dresden 1911 eine Tabelle von Kruse. Sie unterschied Augenleiden, die infolge mangelhafter Beleuchtung auftreten können und rechnete hierzu in erster Linie die Kurzsichtigkeit in der Schule und in gewerblichen Berufen, die bei mangelhafter Beleuchtung stattfinden. Zu den Augenleiden infolge zu starker Belichtung (Blendung) werden die Entzündungen der äußeren Augenteile gezählt, die namentlich durch die chemisch wirkenden ultravioletten Strahlen herbeigeführt werden.

Sie entstehen vornehmlich beim Arbeiten bei Bogenlicht sowie überhaupt dann, wenn die Lichtquelle zu stark ist.

Was nun zunächst die natürliche Belichtung der Räume eines Hauses durch Tageslicht angeht, so wird die Lichtzufuhr durch Seitenlicht die Regel sein, so daß praktisch das Oberlicht und die in der schrägen Dachfläche liegenden Lichtöffnungen hier nicht besprochen zu werden brauchen; es sei nur kurz darauf hingewiesen, daß beiden der Fehler anhaftet, daß sie sich leicht mit einer Schicht von Staub und Ruß bedecken, und daß dadurch sowie bei Schneefall ihre Lichtdurchlässigkeit erheblich beeinträchtigt wird.

Die Belichtung eines Raumes mit Seitenlicht ist von zwei Faktoren abhängig; von der Höhe der gegenüberliegenden Gebäude und von der Größe und Lage der Fenster.

Über erstere enthalten die meisten Baupolizeiverordnungen die Bestimmung, daß sie die Straßenbreite nicht überschreiten dürfe, so daß also ein Lichteinfall von 45° gewährleistet wird, auch für die untersten Geschosse. Eine Folge dieser Bestimmung für die Fronthöfe ist der für die Dachneigung festgelegte Winkel von 45°, der nach Küster in den Bauordnungen fast aller Städte sich findet. Ich entnahm dem Autor die folgenden Angaben und Abbildungen, die diese Verhältnisse übersichtlich darstellen.

In Fig. 1 ist ein Schnitt gezeichnet mit verschiedenen Gebäudeprofilen auf der rechten Seite, auf der linken Seite ein Gebäude mit Geschoßeinteilung. Die geringste lichte Höhe wird sehr verschieden gefordert, z. B. in

| | |
|---|---|
| Hamburg . . . . | 2,50 m |
| München . . . . | 2,75 m |
| Magdeburg . . . . | 2,75 m |
| Berlin . . . . . | 2,80 m |
| Posen . . . . . | 2,80 m |
| Dresden . . . . . | 2,85 m |
| Köln, Frankfurt a. M., Hannover . . | 3,00 m. |

In der Zeichnung ist eine lichte Höhe von 2,80 m zugrunde gelegt. Nimmt man an, daß der äußere Fenstersturz etwa 30 cm unter der Decke liegt, so ergibt sich eine Fensterhöhe von $2{,}80 - (0{,}80 + 0{,}30) = 1{,}70$ m.

Digitized by Google

Der unter dieser Annahme mögliche äußerste Lichteinfall in die einzelnen Geschosse ist eingezeichnet. Selbstverständlich ergibt sich dabei, daß das Erdgeschoß am ungünstigsten gestellt ist, aber auch, wie sehr der Lichteinfall von der Höhe der gegenüberstehenden Gebäude und Dächer abhängt.

Es fragt sich nun, ob der Lichteinfall unter diesen Verhältnissen als hygienisch genügend anzusehen ist. Nun läßt sich zwar die Menge Licht, die wir zum Arbeiten in einem Raum benötigen, nicht exakt bestimmen, man darf aber von der Annahme ausgehen, daß derjenige Platz zum Vollenden feinerer Arbeiten, z. B. zum Lesen und Schreiben

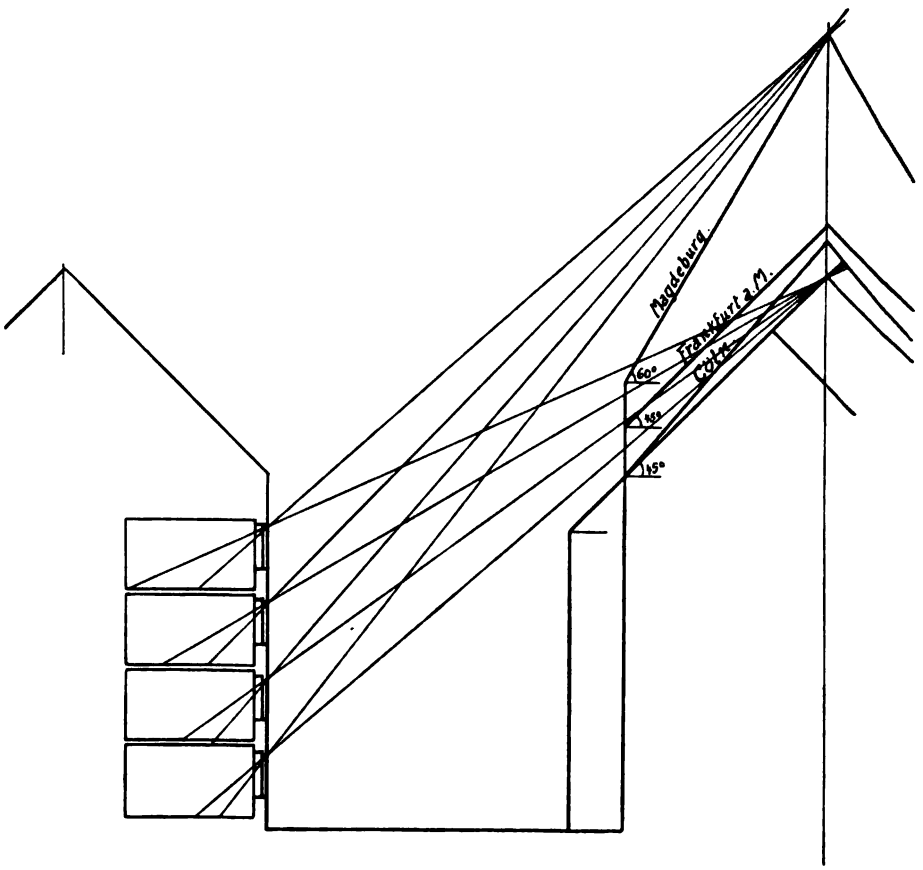



Fig. 1.

genügend erhellt ist, von dem aus man ein Stück des Himmels sehen kann oder, was dasselbe ist, der von direktem Himmelslicht getroffen wird. Ein Blick auf die Abbildung zeigt nun, daß das im untersten Geschoß nur für $^1/_4$—$^1/_2$ der Zimmerfläche zutrifft und daß dies Verhältnis sich nach oben gleichmäßig bessert, so daß eigentlich erst im obersten Geschoß wirklich gute Lichtverhältnisse herrschen. Bei dieser Betrachtung ist von einer mittleren Tiefe des Zimmers ausgegangen, die Lichtzufuhr wird aber sofort schlechter, wenn die Tiefenmaße des Zimmers zunehmen, wie das aus der Zeichnung

Digitized by Google

Fig. 2 zu entnehmen ist, in der die nicht von direktem Himmelslicht getroffenen Teile schraffiert worden sind.

Die Stadt Linden hatte früher eine Bestimmung, die in einfacher Fassung die Lichtverhältnisse regelte; sie lautete: „Haupträume, als Wohn-, Schlaf-, Arbeitsräume und Küchen müssen unter der Annahme zulässiger Bebauung der Nachbargrenze mindestens noch freien Lichteinfall haben in einer Ebene, welche von der Fußbodenmitte der Gelasse durch den Fenstersturz gelegt wird."

Es ist nun allerdings zuzugeben, daß nicht der ganze schraffierte Teil ohne weiteres als ungenügend belichtet angesehen zu werden braucht, da er seine Lichtzufuhr noch als Außenreflexlicht, d. h. als reflektiertes Sonnen- oder Himmelslicht bekommen kann und ferner als Zimmerreflexlicht als Strahlen, die im Raum selber reflektiert werden.

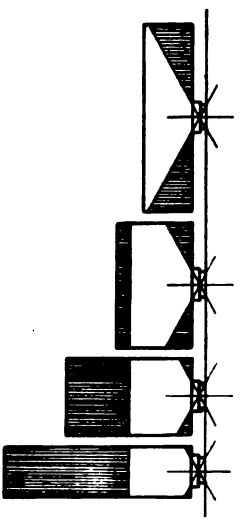


Fig. 2.

Das Außenreflexlicht kann unter Umständen sehr stark sein, wenn eine sonnenbestrahlte hellgestrichene Wand dem Fenster gegenüber liegt, oder wenn die Straßen mit Schnee bedeckt sind. Aber wie lange liegt in unseren Großstädten der Schnee und wie lange dauert es, bis eine frisch gestrichene Wand durch den Staub der Großstadt grau und stumpf wird? Ist also auf das Außenreflexlicht nie mit Sicherheit zu rechnen, so liegt es in der Hand des Bewohners, das Innenreflexlicht, das im Raume von den von außen her erleuchteten Flächen wieder ausgestrahlte Licht, zu erhalten oder zu erhöhen, denn es ist abhängig von der Färbung und reflektierenden Kraft der Wand-, Fußboden- und Deckenflächen. Weiße oder leicht gelbliche Tönung der Decken und des Holzwerkes, heller gemalter Fußboden, sowie lichte Tapeten erhöhen wesentlich die Helligkeit eines Zimmers und entsprechen ja auch glücklicherweise der Mode, nachdem die dunklen Plafonds und dunkelbraunen Türen sog. altdeutschen Stiles verschwunden sind.

Aus der Fig. 2 wurde gefolgert, daß die Lichtverhältnisse mit der Tiefe des Zimmers sich verschlechtern; ebenso gut hätte man sagen können, daß Fenster an der Breitseite mehr Licht liefern als Fenster an der Schmalseite. Das leuchtet ohne weiteres ein, ist aber eine oft schwer zu erfüllende Forderung, da die tiefen Baublöcke unserer Großstädte Häuser von großer Tiefe und damit auch tiefe Zimmer im Gefolge haben. Eine Besserung wäre zu erwarten, wenn den Grundstücken hintere Baulinien auferlegt würden, doch läßt sich diese Bestimmung nur für unerschlossenes Terrain durchführen. Der Einwurf, daß die Bebauung dann unrentabel werden würde, ist nicht mehr stichhaltig, nachdem in vielen Städten das Gegenteil erwiesen worden ist. Die Bebauung eines Blockes hat nur in der Weise stattzufinden, daß an den Straßenseiten nicht zu tiefe Etagenhäuser errichtet werden und in der Mitte der Blocks kleinere Einzelhäuser



Digitized by Google

an schmaler Privatstraße. Auf diese Weise können Grünplätze, Licht und Luft gewährleistet werden, bei guter Rentabilität.

Es wurde soeben von dem Vorteil der Fenster an der Breitseite gesprochen. Ebenso wichtig ist es, daß die Fenster möglichst hoch bis an die Decke hinaufgehen und daß sie rechteckig gestaltet werden. Eine oben abgerundete Fensteröffnung nimmt viel von dem wichtigsten oben ins Zimmer fallenden Licht weg.

Ferner ist es selbstverständlich, daß die Fenster genügend groß sein müssen im Verhältnis zu dem zu erhellenden Raum. Mohrmann hat für die Berechnung der Helligkeit in einem beliebigen Punkte eines Raumes eine Formel aufgestellt, nach der sich die Fensteröffnung berechnen läßt. Dabei ist aber in Betracht zu ziehen, daß durch Fenstersprossen und Glas ein Lichtverlust von 35 % entsteht und daß auch für Gardinen unter Umständen mit einem Verlust bis zu 50 % zu rechnen ist.

Da in der Praxis sich diesen Komplizierungen nicht gut Rechnung tragen läßt, so haben verschiedene Städte in ihren Bauordnungen die Fenstergröße zu bestimmen versucht, indem sie sie entweder zur Fußbodenfläche oder zum Kubikraum des Zimmers in Beziehung setzten und zwar werden durchweg für die Fenstergröße $^1/_8$—$^1/_{10}$ der Fußbodenfläche gefordert, oder es wird bestimmt, daß auf 30 cbm Raum 1 qm Fensterfläche komme.

Wie das Verhältnis von Fensterfläche zur Fußbodenfläche oder zum Rauminhalte bei den verschiedenen Städten ist, geht aus folgender Zusammenstellung hervor, die dem Küsterschen Buche entnommen ist.

| Stadt | Mindesthöhe des Raumes | Fenster | |
|---|---|---|---|
| | | zum Fußboden | 1 qm auf cbm |
| Altona . . . | 3,00 | 1—10 oder | 30 |
| Dortmund . . | 3,00 | — | 30 |
| Dresden . . . | 2,85 | 1—10 | 28,5 |
| Köln . . . . | 3,00 | 1—8 | 24 |
| Posen . . . | 2,80 | 1—8 | 22,4 |
| Hannover . . | 3,00 | 1—8 | 24 |

Das Verhältnis stellt sich anders, sobald die Räume höher werden. Bei 3,5 m Raumhöhe ist es folgendes:

| Stadt | Mindesthöhe des Raumes | Fenster | |
|---|---|---|---|
| | | zum Fußboden | 1 qm auf cbm |
| Altona . . . | 3,50 | — | 30 |
| Dortmund . . | 3,50 | — | 30 |
| Dresden . . . | 3,50 | 1—10 | 35 |
| Köln . . . . | 3,50 | 1—8 | 28 |
| Posen . . . | 3,50 | 1—8 | 28 |
| Hannover . . | 3,50 | 1—8 | 28 |

Man sieht, daß die Forderungen ungefähr auf das Gleiche hinauskommen und im großen und ganzen billigen hygienischen Forderungen genügen dürften. Es ist aber dringend zu warnen, in diesen oder ähnlichen Bestimmungen eine Lösung der Frage zu suchen, denn ein

Digitized by Google

nach obigen Forderungen belichtetes Zimmer kann, wenn es frei liegt, blendend hell sein, wenn es in einem Hofe gelegen ist, aber sehr viel zu wünschen übrig lassen. Es ist daher die Forderung einer bestimmten Fenstergröße immer ein eigenes Ding, da ein Bauübernehmer dann freiwillig wohl nur selten über die gesetzliche Bestimmung hinausgehen wird. Viel besser wäre es, wenn allgemein, wie z. B. in Hamburg, die Baupolizei eine bestimmte Fenstergröße als Mindestmaß forderte und ein Wohnungspflegegesetz außerdem die Bestimmung enthielte, daß jeder zum dauernden Aufenthalt dienende Raum in ausreichender Weise durch Tageslicht erhellt sein muß.

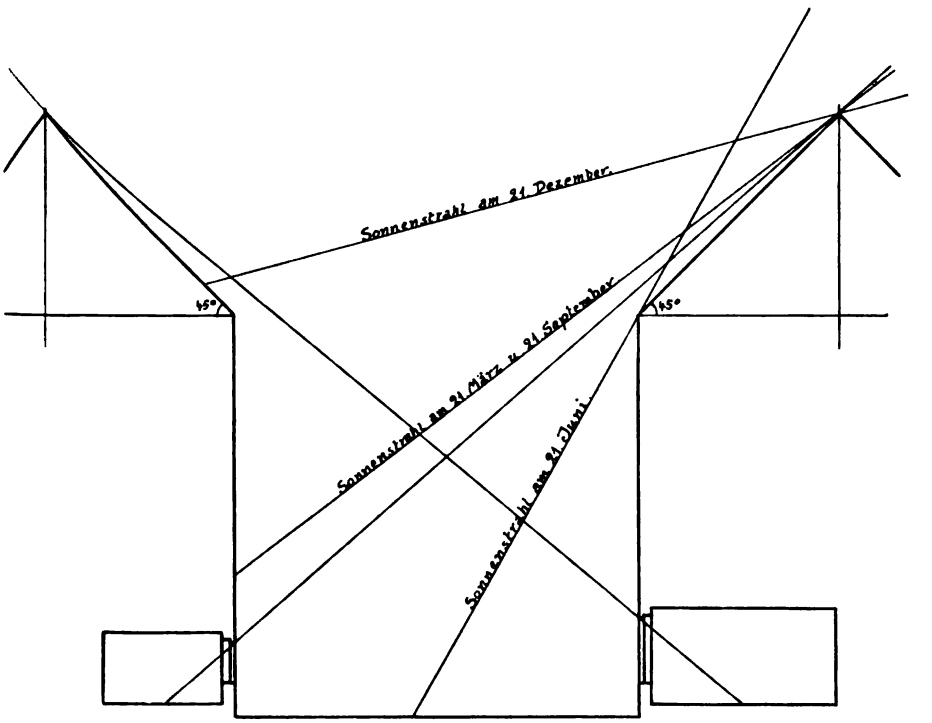



Fig. 3.

Es mag aufgefallen sein, daß bisher nur von Himmelslicht und Reflexlicht, nicht aber von Sonnenlicht gesprochen worden ist. Die Forderung „laßt Sonne herein" wird zwar jeder unterschreiben, und bei freier Bebauung wird unbedingt darauf geachtet werden müssen, eine Orientierung der Zimmer nach Norden zu vermeiden. In dicht bebauten Städten ist es dagegen unmöglich, auch nur dem größeren Teil aller Räume Sonnenlicht zu verschaffen aus dem einfachen Grunde, weil die Sonne die meiste Zeit des Jahres zu niedrig steht. Ihre Strahlen treffen z. B. in Berlin am Mittage des 21. Dezember unter einen Winkel von etwa 14° auf die Erdoberfläche, am 21. März und 21. September unter 37° und am längsten Tage, am 21. Juni, unter 60° (vgl. Fig. 3). Wenn die Sonne die Straße entlang scheint, so treffen ihre Strahlen nur die Fensterleibungen, steht sie senkrecht zur Strahlenrichtung, so werden selbst die nach Süden gelegenen Erdgeschosse



Digitized by Google

länger als $^1/_2$ Jahr von den Sonnenstrahlen nicht getroffen und selbst das oberste Geschoß wird zur Zeit des kürzesten Tages ohne Sonnenstrahlen bleiben. Man sieht, daß der Sonnenschein in den Wohnräumen der Großstädte ein seltener Gast ist.

An dieser Stelle soll noch darauf hingewiesen werden, daß Tageslicht durch künstliche Vorrichtungen abgelenkt werden kann, so daß es in Räume ohne direktes Himmelslicht (z. B. enge Durchgänge, Treppenhäuser, Zimmer mit schmalen Lichthöfen) hineingelangt.

Diese Vorrichtungen bestehen in Spiegelreflektoren und Lichtprismen (Luxferprismen); erstere haben den Nachteil, daß sie mit der Zeit erblinden und leicht zerbrechen durch Gegenstände, die von den oberen Etagen herabgeworfen werden, außerdem nimmt der Reflektor des oberen Stockwerkes dem des daruntergelegenen das Licht weg.

Die Luxferprismen, die durchfallendes Licht ablenken, haben diese Nachteile nicht, sind aber bei der Anschaffung etwas teurer.

Über die künstliche Beleuchtung ist vom Standpunkte des Praktikers folgendes zu sagen.

Zunächst ist der Kostenpunkt wichtig; die billigste Beleuchtung ist das Gasglühlicht, an dieses schließen sich der Reihenfolge nach an das elektrische Bogenlicht, das Moorelicht, Petroleumlicht, Azetylenlicht, Spiritusglühlicht, das elektrische Glühlicht, Leuchtgasschnittbrenner, Kerzenlicht. Eine Beleuchtung nur durch Kerzen würde bei gleicher Helligkeit etwa 50mal teuerer als Gasglühlicht und 30mal teuerer als elektrisches Glühlicht sein.

Über die ungefähren Kosten einer 16kerzigen Lampe pro Brennstunde findet man in dem Taschenbuch Esmarchs folgende Zusammenstellung:

| | |
|---|---|
| Gasglühlicht . . . . | 0,7 Pf. |
| Petroleumlampe . . | 2,0 „ |
| Spiritusglühlicht . . | 2,5 „ |
| Argandbrenner . . . | 2,5 „ |
| Elektrisches Glühlicht | 3,0 „ |

Wenn man die Beleuchtungsarten nach der Menge der von ihnen produzierten Verbrennungswärme nach dem Wasserdampf und der Kohlensäure gruppiert, so ergibt sich folgende Reihenfolge:

1. Elektrisches Glühlicht, Moorelicht, Elektrisches Bogenlicht.
2. Gasglühlicht, Azetylen, Spiritusglühlicht, Petroleum.
3. Stearin-, Paraffin-, Talgkerzen.

Die Vorteile und Nachteile der einzelnen Beleuchtungsarten sind folgende:

### 1. Die elektrische Beleuchtung.

Sie kommt im großen und ganzen nur dann in Frage, wenn eine elektrische Zentrale erreichbar ist. Neuerdings gewinnt sie an Boden, nachdem größere Gebiete durch Überlandzentralen mit Elektrizität versorgt werden.

Bogenlicht liefert ein sehr grelles Licht, das abzublenden ist, wenn es in geschlossenen Räumen Verwendung finden soll, dann aber als sogenannte indirekte Beleuchtung durch ihr gleichmäßiges, wenig Schatten werfendes Licht sehr zu empfehlen ist. Der Lichtverlust durch Glaskuppeln beträgt:

Digitized by Google

bei Alabasterglas . . 10—15 %
„ Opalglas . . . . 20 %
„ Milchglas . . . . 30—60 %.

Bei einer neueren Abblendungsmethode werden dünne Marmortafeln verwandt, die nach einem Patentverfahren imprägniert worden sind. Es geht dabei nur wenig Licht verloren, außerdem lassen sich, wenn bunter und geaderter Marmor verwandt wird, sehr schöne Lichteffekte erzielen, z. B. in Treppenhäusern. Elektrisches Glühlicht gleicht in der Farbe dem Gas- oder Petroleumlicht. Da der glühende Draht stark blendet, sind die Lampen ebenfalls abzublenden.

Elektrisches Licht hat eigentlich keine Nachteile; Wasser- und Kohlensäureentwicklung findet nicht statt, eine Wärmeproduktion ist gering. Wo eine Zentrale in der Nähe ist, ist die Beleuchtung nicht teuer, besonders wenn die Anlage zugleich beim Hausbau fertiggestellt wird. Billig ist die Beleuchtung auch deswegen, weil man sie beim Verlassen eines jeden Raumes ohne weiteres abstellen und beim Betreten wieder einschalten kann, was bei allen anderen Beleuchtungsarten stets mit Schwierigkeiten verbunden ist.

### 2. Die Gasbeleuchtung.

Als Glühlicht ist sie die billigste und auch bequem zu handhaben. Das Gas wird durch Rohrleitungen nach einer Stelle des Zimmers geleitet, so daß also der Beleuchtungspunkt festliegt; wenn man eine Schlauchleitung wählt, so wird dieser Übelstand gemildert, doch nie ganz aufgehoben, da der Schlauch aus praktischen Gründen nicht zu lang sein kann. Man unterscheidet die Wasserschlußlampe und die Stopfbüchsenlampe. Bei ersterer wird der Gasabschluß durch Wasser besorgt, das einfrieren und verdunsten kann. Im letzteren Falle tritt dann Gas frei ins Zimmer und kann tödlich wirken oder beim Betreten des Raumes mit offenem Licht explodieren. Füllung mit einer Glyzerinwassermischung vermindert diese Gefahr, doch ist es besser die Wasserschlußlampen ganz zu verbieten, wie das schon manchen Orts geschehen ist.

Unter den Brennern unterscheidet man Einlochbrenner (teuer und schwach leuchtend), Zweilochbrenner (gleichfalls unrentabel) und Argandbrenner durch Zylinder geschützt, der wie alle hohlen Rundbrenner bei relativ geringem Gasverbrauch die größte Lichtwirkung erzielt.

Bei der Regenerativlampe wird durch Vorwärmung der Verbrauchsluft oder des Gases die Leuchtkraft erhöht, besonders bei der von Fr. Siemens erfundenen Regenerativlampe, die kurz Siemenslampe genannt wird, besser noch ist die gleichfalls von Siemens erfundene invertierte Regenerativlampe, bei der vermieden wird, daß die Konstruktion die Lichtwirkung nach unten verdeckt. Einen großen Aufschwung nahm die Gasbeleuchtung durch die Erfindung der Glühkörper. Sie bestehen aus den Glühstrümpfen, die aus seltenen Erden hergestellt und durch das nun eigentlich nur zur Heizung gebrauchte Gas zum Glühen gebracht werden. Die Glühstrümpfe erhöhen die Helligkeit der Lampe bei vermindertem Gasverbrauch, indem ein alter Kernbrenner mit 0,12 ccm Gasverbrauch 16 Kerzen Lichtstärke, eine Glühlichtflamme

Digitized by Google

dagegen bei 0,1 ccm Gasverbrauch 60 Kerzen Lichtstärke pro Stunde zu liefern vermag. Die Nachteile der Gasbeleuchtung bestehen darin, daß viel Wasser, Kohlensäure und Wärme bei der Verbrennung geliefert wird und in der Gefahr des Gasaustrittes aus defekten Röhren usw. Bei den Glühstrümpfen kommt ihre Zerbrechlichkeit hinzu, die allerdings durch Verbesserung in der Herstellung vermindert worden ist und voraussichtlich noch weiter abnehmen wird.

Im Anschluß an die eben besprochene Steinkohlengasbeleuchtung sei noch kurz der Wassergasbeleuchtung gedacht. Wassergas selbst leuchtet beim Verbrennen nicht und kann daher als Lichtquelle nur mit Kohlenwasserstoffen gemischt oder unter Benutzung von Glühkörpern verwendet werden.

Die Bereitung des Gases ist nicht teuer, doch ist es wegen seines hohen Gehaltes an Kohlenoxyd sehr giftig, und, weil es geruchlos ist, sehr gefährlich. Für Beleuchtung von Wohnräumen kommt es also nur in Betracht, wenn für vollständigen Abschluß der Flamme gesorgt ist.

### 3. Das Petroleum.

Die Dämpfe minderwertiger Sorten sind leicht entzündlich und der Gesundheit nachteilig.

Um den Gebrauch schlechter Sorten einzuschränken gilt für Deutschland eine Verordnung vom 24. Februar 1892, nach der das zur Beleuchtung dienende Petroleum einen Siedepunkt von 200° C besitzen muß und keine unter 21° C entflammbaren Dämpfe enthalten darf.

Die Beleuchtung durch Petroleum ist billig, doch liefert es beim Verbrennen besonders in Flachbrennen viel Kohlensäure und Wärme. Es sind daher die Rundbrenner vorzuziehen, die jetzt wohl auch ausschließlich in Gebrauch sind. Von Vorteil ist das gelbliche Licht der Flamme und der Umstand, daß die Standlampe an jedem Arbeitsplatz mitgenommen werden kann. Vom ärztlichen Standpunkte ist es ferner vorteilhaft, daß nur der Arbeitsplatz selbst belichtet ist, während die Zimmerecken dunkel bleiben, so daß das Auge beim Aufblicken sich ausruhen kann.

Als Nachteil wird von der Hausfrau empfunden, daß eine Petroleumlampe große Sorgfalt in der Behandlung erfordert. Der Docht muß täglich geputzt und nicht zu selten erneuert werden, damit er seine Saugkraft behält.

Wichtig ist, daß der Behälter nicht zu groß sei und täglich nachgefüllt werde, da große Behälter, die bis zum Grunde ausgenutzt werden, die Explosionsgefahr erhöhen.

Dieselben Bedingungen guter Pflege gelten für die Petroleumglühlichtlampe, die im übrigen größere Helligkeit gibt.

Gewöhnliche Petroleumlampen können durch besondere Brenner zum Spiritusglühlicht umgewandelt werden. Der Spiritus wird in der Lampe vergast und bringt beim Verbrennen einen Glühstrumpf zum Leuchten. Die Lichstärke ist intensiv.

## *Literatur.*

*Kröhnke-Müllenbach, Das gesunde Haus. Stuttgart 1902.*
*Atlas und Lehrbuch der Hygiene von Prof. Dr. U. Prausnitz. München 1909.*

Digitized by Google

*Spezialkatalog der Gruppe Licht und Luft der wissenschaftlichen Abteilung der Internationalen Hygieneausstellung Dresden 1911.*
***Küster**, Die Belichtung von Aufenthaltsräumen in den Bauordnungen. Berlin 1908.*
***Nußbaum**, Das Wohnhaus und seine Hygiene. Leipzig 1909.*

## C. Heizung.

In seinem Wohnhaus schafft sich der Mensch zugleich auch das ihm passende Spezial- oder Individualklima. Nur einigermaßen zweckmäßig angelegte Wohnstätten schützen uns gegen die Unbilden der Elemente, gegen Regen, Wind und Sonnenstrahlen. Leider ist damit aber noch nicht erreicht, daß wir in primitiven Wohngelegenheiten auch von der Außentemperatur unabhängig werden. Dazu bedarf es besonderer Einrichtungen. Wir wissen, daß der Stoffwechsel des Menschen eine ganz besondere Blutwärme von 36—37,5° erfordert, wenn der Ablauf des Lebens in seinem Körper nicht gestört werden soll. Zur Erhaltung dieser Blutwärme bedarf es einerseits der ständigen Oxydierung der eingeatmeten Luft und der eingebrachten Nahrung und andererseits einer ständigen Wärmeabgabe durch die Hautoberfläche. Diese Wärmeabgabe unseres Körpers steht nun in einem ganz bestimmten Verhältnis zur Temperatur der uns umgebenden Luft. Es ist notwendig, uns durch den Stoffwechsel einen Temperaturüberschuß des Körpers gegenüber der Lufttemperatur zu erhalten. Wenn wir deshalb in unseren Wohnräumen Anstalten treffen, die Innentemperatur den Bedürfnissen des menschlichen Organismus anzupassen, so sorgen wir für eine Notwendigkeit, die für unser körperliches und seelisches Wohlbefinden von ganz erheblichem Einfluß ist.

Die Temperatureinflüsse, die sich auf das Wohnhaus bemerkbar machen, können einmal einen Schutz gegen die Wärmestrahlung bedingen. Während des Hochsommers kann es auch in unserem Landstrich dazu kommen, daß dem Dach und den Wänden des Hauses (besonders der Ost- und Westwand) eine große Menge Wärme durch die Sonnenbestrahlung zugeführt wird. Das hängt — außer von dem Einfallswinkel — ab von der Intensität und Dauer der Bestrahlung, dem darauf einwirkenden Einfluß der Bewölkung, von der Masse, Art und Farbe der Hauswände.

Die in Reihen liegenden Häuser haben von der Sonnenbestrahlung weniger zu leiden wie die freiliegenden, ebenso die unteren Stockwerke weniger als die oberen. Der zu starken Einwirkung der Sonne auf die Innenwärme kann abgeholfen werden durch das Anbringen schattenspendender Pflanzen oder anderer Gegenstände an oder vor der Außenseite der Wände, durch einen weißen Anstrich oder dergleichen mehr.

Die durch die Fenster eindringende Sonnenwärme hält man ab durch außerhalb der Fenster angebrachte Blenden (Rouleaux, Jalousien). Wenn große Hitze herrscht, so muß geraten werden, bei nicht überfüllten Räumen während der heißen Zeit des Tages, Türen und Fenster geschlossen zu halten und den Sonnenstrahlen den Eintritt durch außerhalb der Fenster angebrachte Schutzvorrichtungen zu verwehren, dagegen des Nachts Türen und Fenster offen zu halten und so eine stärkere Abkühlung zu erwirken (A. Gärtner).

Digitized by Google

Dieser Schutz gegen die Hitze spielt aber bei uns eine sehr viel geringere Rolle, als der gegen die Kälte, den unsere Heizanlagen besorgen. Zweck und Ziel der Heizung sind nach Rubner, in bewohnten Räumen jenen Wärmegrad herzustellen, der erfahrungsgemäß für die Inwohner am behaglichsten und zuträglichsten ist. Wenn wir nun hygienische Gesichtspunkte in Betracht ziehen, so ist von der Heizung nur zu fordern, daß sie den für die Gesundheit der Bewohner erforderlichen Wärmegrad erzeugt, diese Wärme dem Raume und der Zeit nach gleichmäßig verteilt, und daß durch den Heizbetrieb keinerlei sonstige Nachteile entstehen. Es sind aber auch wirtschaftlich-ökonomische Gesichtspunkte bei der Heizung nicht zu übersehen, und diese bedingen, Brennmaterialien und Heizvorrichtungen zu wählen, durch die die entwickelte Wärme in sparsamer Weise erzeugt werden kann.

Die Wärme, die unseren Wohnungen zugeführt werden muß, richtet sich ganz nach den Erfordernissen der jeweiligen Insassen. Bei Muskelruhe und leichter Bekleidung sind höhere Temperaturgrade nötig, für den Arbeitenden oder einen dicht Bekleideten reichen niedrigere Temperaturen aus. Der Hungernde und schlecht Genährte fröstelt leicht, wo es dem gut Genährten mit entwickeltem Fettpolster behaglich ist. Auch ist zu beachten, daß das Gefühl für Frost und Wärme veränderlich ist, daß man sich an höhere wie niedere Temperaturen gewöhnen kann. Rubner macht in seinen Ausführungen mit Recht darauf aufmerksam, daß das bloße Behaglichkeitsgefühl keine Gewähr für die Zweckmäßigkeit einer vorhandenen Temperatur gibt. Dieser Autor empfiehlt auch bei der in unseren Breiten üblichen (mittleren) Bekleidung, sowie bei einer relativen Feuchtigkeit von 40—50% für Wohnzimmer und Schulsäle 17—19° C, für Kinderzimmer 18—20°, für Schlafzimmer 14—16°, Krankenzimmer 16—17°, Werkstätten und Fabriken je nach der Art der Beschäftigung 10—17°, in Turnsälen 13—16°, Theater-, Konzert- und Ballsälen 19—20°. Zu beachten ist noch, daß feuchte Luft mit mittleren und hohen Temperaturen als wärmer empfunden wird als trockene Luft.

Rubner empfiehlt es nicht, in Arbeitsräumen unter 10° herabzugehen, weil dadurch das Tastgefühl der Hände vermindert wird und wegen der mächtigen Wärmeentziehung durch die Wärmeleitung, z. B. bei metallischem Arbeitswerkzeug. Auch hält er es für eine Unsitte, die Schlafzimmer möglichst kalt zu halten, und empfiehlt, dort nicht unter 12—14° C herunterzugehen, weil auch bei dieser Temperatur der Schlaf ausreichende Erquickung bietet, und Erkältungsmöglichkeiten bei An- und Auskleiden, beim unwillkürlichen Abstreifen der Bedeckungen während des Schlafes bei diesen Wärmegraden vermieden werden. Zu bedenken ist ferner, daß die im Schlafzimmer vorgenommene Körperreinigung flüchtiger und wirkungsloser ist, wenn dieser Raum nicht die nötige Wärme bietet.

In einem sehr kalt gehaltenen Raume wird der ausgeatmete Wasserdampf niedergeschlagen, die Luft nimmt einen unangenehmen Geruch an, die Ventilation solcher Räume ist ganz ungenügend und die Luftverschlechterung eine bedeutende. Nur bei offenen Fenstern wird hier frische Luft zugeführt, während des Schlafes aber bei geschlossenen Fenstern ist die Ventilation gleich Null, wenn nicht Temperaturdifferenzen zwischen Stuben- und Außenluft hergestellt sind.

Digitized by Google

Die gewünschte Temperatur soll möglichst gleichmäßig im Raume verteilt sein, was gar nicht so leicht zu bewerkstelligen ist. Bei der üblichen Beheizungsart ist die Temperatur an der Decke wesentlich höher als in den dem Fußboden benachbarten Luftschichten; die Unterschiede sind sehr bedeutend, oft 8—10° in Lokalen von nur 3,5 m Höhe und steigern sich mit der Höhe des Raumes und je größer das Wärmebedürfnis eines Raumes wird.

Auch die Luftmenge, welche einen Raum durchzieht, bleibt, wie Rubner nachweist, von Einfluß. Deshalb ist im allgemeinen weniger eine kleine und recht intensive Wärmequelle, als vielmehr eine mäßige Erhitzung der Luft mit guter Zirkulation erwünscht. Eine behagliche Wärme entsteht, wenn alle Teile eines Wohnraumes gleichmäßig durchwärmt sind, also Mauern, Decke, Boden, Möbel usw. Dazu ist in der Regel eine längere Beheizung notwendig. Wenn nur die Luft eine höhere Temperatur angenommen hat, die Wand aber noch nicht, so fröstelt man wegen vermehrter Ausstrahlung nach den kalten Wänden bei Lufttemperaturen, welche uns sonst vollständig genügen,

Von praktischer Bedeutung ist es zu wissen, daß eine Unterbrechung der Heizung in Wohnräumen zur Nachtzeit im allgemeinen als vorteilhaft nicht angesehen werden kann, denn es wird bei einer solchen Unterbrechung der Heizung bewirkt, daß die Wände, das Mobiliar usw. jeden Tag erst wieder auf die erforderliche Normaltemperatur neu erhitzt werden müssen, nachdem sie sich in der Nacht erheblich abgekühlt hatten. Bei ununterbrochenem Betrieb der Heizung während der Nacht und des Tages sind dagegen immer nur die Wärmeverluste auszugleichen; da während der Nacht die Zirkulation der Luft in den Wohnräumen nicht besonders erforderlich ist, so kann man natürlich die Heizung dann erheblich einschränken.

Die Heizungswärme wird durch Verbrennungsprozesse in besonderen Heizapparaten erzeugt. Dazu bedarf es der Brennmaterialien. Diese zeichnen sich durch hohen Gehalt an Kohlen- und Wasserstoff aus, der den Brennmitteln die Fähigkeit verleiht, Wärme zu entwickeln; ein Brennstoff wird also um so wertvoller sein, je höher sein Gehalt an diesen Stoffen ist. Man unterscheidet feste Brennstoffe (Holz, Kohle, Torf), flüssige (Petroleum, Spiritus) und gasförmige; letztere bestehen hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen, Wasserstoff und Kohlenoxyd. Den Wärmeeffekt der gebräuchlichsten Brennstoffe zeigt die folgende — dem Lehrbuch von A. Gärtner entnommene — Tabelle.

| Brennmaterial | Wärmeeffekt absoluter W.-E. | Wärmeeffekt pyrometrischer Grad Celsius |
|---|---|---|
| Holz | 3000 | 1950 |
| Torf | 3000 | 2110 |
| Braunkohle | 4000 | 2250 |
| Steinkohle | 5000—7500 | 2500 |
| Holzkohle | 7000 | 2480 |
| Koks | 7000 | 2480 |
| Anthrazit | 7000—8000 | 2510 |
| Leuchtgas | 10000—11000 | 2466 |

Bei vollkommener Verbrennung bestehen die Verbrennungsprodukte aus Kohlensäure und Wasserdampf neben salpetriger Säure,

Digitized by Google

Salpetersäure, Ammoniak und bei schwefelhaltigem Material aus schwefliger Säure; bei unvollkommener Verbrennung entstehen ferner auch Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe, brenzliche Stoffe, Teerdämpfe, unverbrennbare Kohlenstoffpartikelchen, und aus diesem Gemenge entsteht dann das, was wir heute die Rauch- und Rußplage benennen (Rubner).

Von den Heizungsanlagen muß gefordert werden, daß sie im Interesse der Ausnutzung der Brennmaterialien und ebenso im Interesse der Gesundheit der Bewohner eine rauchfreie Verbrennung erzielen. Rubner macht darauf aufmerksam, daß auch nicht mit Rauch durchsetzte Rauchgase gefährlich sein können, wenn sie Schwefelsäure, schweflige Säure, Salpetersäure und salpetrige Säure in großer Menge in die Atmungsluft bringen. Die Entfernung dieser Säuren aus den Rauchgasen ist technisch möglich. Besonders hinzuweisen ist auf die der Gesundheit schädliche Wirkung des Kohlendunstes, den nicht einwandsfreie Heizvorrichtungen auslassen.

Jede Heizanlage besteht 1. aus der Feuerstelle (Herd), in der die Verbrennung stattfindet, 2. dem Heizraum, dessen Wärme für die Erwärmung der Aufenthaltsräume zu dienen hat, und 3. dem Schornstein, durch den die Verbrennungsprodukte abziehen.

Rubner teilt die Heizungsarten ein in Lokalheizungen und Zentralheizungen, für die letzteren unterscheidet er noch Zentralheizungen mit Lokalheizkörpern. Die Lokalheizungen erwärmen jeden einzelnen Raum für sich mit einem Ofen oder Kamin. Die Zentralheizungen beheizen von einem oder von nur wenigen Punkten aus eine Gruppe von Räumen, wobei die Feuerung gewöhnlich im Keller angebracht ist. Als eigentliche Zentralheizung sieht Rubner nur die Luftheizung an, da sie für eine Gruppe von Räumen nur eines Heizkörpers bedarf; die übrigen, Wasser- und Dampfheizungen, haben zwar auch nur eine Feuerstelle, bedürfen aber zur Erwärmung der einzelnen Räume noch besonderer Heizkörper, welche in den zu erwärmenden Zimmern aufgestellt werden müssen.

Die primitive Beheizung von Räumen durch Verbrennen von Materialien auf offenen Herden, in Kohlenbecken, Feuerkieken usw. ist bei uns in Deutschland nur noch in Ausnahmefällen zu beobachten. In romanischen Ländern wird sie noch vorgefunden. Diese Heizungsart ist sowohl vom ökonomischen wie vom hygienischen Standpunkte durchaus zu verwerfen. Ihr nahe kommt die Kaminheizung, bei der aber nur die strahlende Wärme Verwertung findet. Die Kaminheizung bringt in die Wohnung eine gewisse subjektive Annehmlichkeit, sie ist aber recht teuer und reicht nur für ein mildes Klima aus, weil der Nutzeffekt höchstens 14 % der gesamten aus den Brennmaterialien entwickelten Wärmemenge beträgt. Auch in den Ländern, wo man die Kaminheizung noch in größerem Umfange beibehalten hat (Holland, Frankreich), fügt man oft der Kaminheizung die rationellere Kamin-Ofenheizung hinzu, um die Behaglichkeit der offenen Flamme nicht zu entbehren, um aber andererseits eine genügende Zimmerwärme zu erzielen, die der Kamin allein nicht hervorbringt.

Die kleinen eisernen, sog. Kanonenöfen können eine rationelle Heizung nicht gewährleisten. Sie erzeugen nur eine momentane, durch Strahlung sehr unangenehm wirkende Hitze, sie stäuben stark und schicken brenzliche Produkte in die Atmosphäre, was um so bedenk-

Digitized by Google

licher ist, als mit den Kanonenöfen irgendeine Ventilationsvorrichtung nicht verbunden ist.

Am meisten verbreitet ist bei uns noch immer der Kachelofen. Seine Vorzüge bestehen in einer gleichmäßigen milden Temperierung der betreffenden Räume; die Brennstoffe, auf die der Kachelofen angewiesen ist (Holz, Preßkohlen) schmutzen wenig und können im Hause gut aufbewahrt werden. Die Bedienung des Ofens ist eine relativ mühelose; außerdem ist der Ofen außerordentlich haltbar und bedarf seltener und nicht kostspieliger Reparaturen. Neuerdings hat man die Kachelöfen mit Dauerbrandeinrichtungen ausgestattet und sie auch für ausschließliche Steinkohlen- bzw. Anthrazitheizung in Stand gesetzt.

Eine weitere Ausgestaltung des primitiven eisernen Ofens, den wir bereits gekennzeichnet haben, hat zu den Regulierfüllöfen geführt. Bei diesen Konstruktionen wird dem eisernen Ofen ein größere Menge Heizmaterial zugeführt, das nur allmählich verbrennt, und bei der die Heizwirkung reguliert werden kann. Es werden eine große Menge der verschiedensten Typen dieser sog. Dauerbrandöfen auf den Markt gebracht, irische, amerikanische usw. Wählt man für die Beheizung unserer Räume einen Dauerbrandofen, so ist darauf zu sehen, daß er möglichst ausreicht, zugleich mehrere Zimmer genügend zu erwärmen. In diesem Falle ist der Dauerbrandofen bis zu einem gewissen Grade befähigt, Zentralheizung zu ersetzen, ja in gewissem Sinne zu übertreffen.

Für Räume, wo der Ofen Koch- und Heizzwecken zugleich dienen soll, empfiehlt A. Gärtner die Zimmerkochöfen. Das Prinzip dieser besteht darin: 1. die entstehenden Kochgase nicht in das Zimmer treten zu lassen, sondern sie von den Kochaufsätzen oder Kocheinsätzen aus in besonderen Kanälen unter die Feuerung zu leiten, oder sie möglichst direkt in den Schornstein entweichen zu lassen, 2. die Verbrennungsgase, die zum Kochen gedient haben und nicht zum Erwärmen dienen sollen, durch besondere Klappen auf kürzestem Wege in die Esse zu führen. Zudem wird bei den besseren Öfen dieser Art die Strahlung der Kochwärme in das Zimmer hinein durch Doppelwandungen vermieden; im Winter aber werden unter Ausschaltung jenes kürzesten Weges die gesamten Verbrennungsgase zwischen die Doppelwand geleitet; ihre Wärme wird somit für die Heizung des Zimmers voll ausgenutzt.

Zu erwähnen sind auch noch die Öfen mit Grudefeuerung, d. h. mit dem Koksrückstand, der bei der Braunkohlendestillation zurückbleibt. Die Grude glimmt unter Luftzutritt, und es entsteht dabei eine Temperatur bis zu 40°. Rauchentwicklung findet nicht statt. Die Heizung mit Grudeöfen ist billig, der Grudeofen kann zugleich als Kochapparat sehr zweckmäßig verwendet werden, die ausgestrahlte Wärme ist gleichmäßig und angenehm. Im Haushalt der minderbemittelten Bevölkerung findet sich diese Heizungsart nicht selten.

Die Heizung mit Leuchtgas hat in dem letzten Jahrzehnt einen großen Umfang erreicht; Vorteile bietet die Gasbeheizung durch die Bequemlichkeit in der Bedienung, die Reinlichkeit, leichte Regulierung und schnelle Erwärmung. Die Gasöfen werden in einfacher und kostbarer Art, besonders als Kaminimitationen geliefert; sie bestehen aus dünnwandigen eisernen Apparaten, die die Wärme durch

Digitized by Google

Strahlung leicht abgeben und gewöhnlich über 90 % nutzbaren Heizeffekt haben. Die Gasöfen sind besonders geeignet, in solchen Räumen benutzt zu werden, deren andauernde Beheizung nicht erforderlich ist (Gesellschafts-, Versammlungsräume, Badezimmer usw.). Nachteilig ist der hohe Preis und der nicht ganz gefahrlose Betrieb der Gasöfen.

Nicht unberücksichtigt lassen dürfen wir auch die sog. Lampenöfen mit Petroleum oder Spiritusheizung. Sie können unter Umständen nützlich sein, wirken aber fast immer dadurch, daß sie Abgase in die Wohnräume lassen, sehr ungünstig. Die meist in Betracht kommenden Petroleumöfen können nur dann empfohlen werden, wenn sie sehr sorgsam bedient werden und wenn sie nur zu vorübergehendem Gebrauche bestimmt sind. Hygienisch einwandsfreie Spiritus- oder Petroleumheizung gibt es nicht.

Die neuerdings vielfach konstruierten elektrischen Heizöfen sind demgegenüber ganz bedeutend vorzuziehen, weil sich in ihnen die Wärmeentwicklung ohne Verbrennung vollzieht; auch ihre sehr einfache Bedienung und ihre Unabhängigkeit von allen baulichen Verhältnissen sind große Vorzüge, denen nur der sehr hohe Preis des Betriebes unangenehm gegenübertritt.

Der Einzelheizung gegenüber gewinnt die Zentralheizung in unserer Zeit immer mehr Boden. Auch über die Zentralheizung für ein Gebäude oder Gebäudekomplexe ist man bereits hinausgegangen, indem man Fernheizungen in so großartigem Maßstabe kombinierte, daß von ihnen aus ganze Stadtteile versorgt werden können. Prinzipiell ist aber die Fernheizung nichts anderes als eine Zentralheizung, deren Zweck es ist, ein oder mehrere Häuser von einer Stelle aus mit der nötigen Wärme zu versehen. Die Vorteile der Zentralheizung bestehen in der sehr bequemen Bedienung, die auf eine oder wenige Feuerstellen im Keller beschränkt ist; der Verbrennungsprozeß ist dort leichter regulierbar, die Verunreinigung der Wohnungen durch Staub, Asche, Ruß und Rauch wird vermieden. In den Häusern der wohlhabenderen Bevölkerung wird durch Anlage einer Sammelheizung die Dienstbotennot unserer Zeit um ein Geringes vermindert. Demgegenüber sind aber auch einige Schattenseiten der Zentralheizung nicht zu übersehen. Ihre Anlagen sind kostspieliger als Öfen, sie verlangen eine sachverständige Bedienung und Beaufsichtigung und erfüllen ihren vorgesehenen Zweck nur dann, wenn sie von allerersten Fachkräften bezogen und aufgestellt sind. Sehr unangenehm ist, daß gelegentlich — und zwar boshafterweise gerade in der kältesten Jahreszeit — auch bei den best angelegten Sammelheizungen Betriebsstörungen nicht ausbleiben, was unter Umständen sehr fatal ist. Vorsichtige Bauunternehmer sollten deshalb in jeder durch Sammelheizung versorgten Wohnung auch ein Zimmer mit Einzelofen ausstatten, um die unangenehmsten Folgen solcher Betriebsstörung auszuschalten. Das plötzliche Versagen einer Zentralheizung kann auch auf finanztechnischen Ursachen beruhen. Bei dem Baulöwentum unserer Großstädte kommt es vor, daß die sog. Besitzer eines modernen Prachtbaues mit einem Male verschwunden sind. Die Mieter, die die Zentralheizung zu bezahlen haben, sitzen in der Kälte da, weil weder Kohlen zur Beheizung noch eine Persönlichkeit vorhanden ist, die die Heizung versorgen könnte. Bis zur gerichtlichen Ordnung der Eigen-

Digitized by Google

tumsverhältnisse sind die durch Zentralheizung bevorzugten Mieter in solchen Fällen auf „genossenschaftliche Selbsthilfe“ angewiesen. Wie die Zentralheizung bei der Ankündigung von vermietbaren Wohnungen eine Reklamerolle spielt, so benutzt der findige Bauunternehmer jetzt auch schon das Nichtvorhandensein einer Zentralheizung in weithin sichtbaren Anzeigen als Lockmittel. Die gesundheitlichen Nachteile der Zentralheizung können bei einer guten Anlage und Versorgung sowie bei einer sachgemäßen Benutzung ausgeschaltet werden.

Das älteste System der Zentralheizung ist die Luftheizung. Ihre Anlage besteht in einer meist im Keller gelegenen Feuerstube, in der die Luft stark erwärmt wird. Von der Feuerstube aus steigt die erwärmte Luft in die einzelnen Räume durch weite Wandkanäle. Die Beheizung der Feuerstube geschieht vermittelst großer gemauerter Öfen, deren Feuerstellen außerhalb der Feuerstube angeordnet sind, damit die Luft der Feuerstube nicht durch Staub, Kohlenteilchen und Asche verunreinigt werde. Wird der Feuerstube dauernd frische Luft zugeführt, so nennt man dies „Frischluftheizung“, wird dagegen die erwärmte Luft, nachdem sie in den einzelnen Räumen ihre Wärme abgegeben hat, wieder in die Feuerstube dirigiert, so spricht man von einer „Umluftheizung“. Als Vorteile der Luftheizung sind zu erwähnen: die geringen Anlagekosten und die damit verbundene gleichzeitige Ventilierung der beheizten Räume. Als Nachteile sind anzusehen: hoher Brennstoffverbrauch bei Ventilationsheizung, da die abziehende Luft eine große Wärmemenge unausgenutzt abführt, starke Mauerschwächung infolge der vielen notwendigen Kanäle. Ein Eintreten der Verbrennungsgase in die Wohnräume ist bei Undichtigkeiten nicht völlig ausgeschlossen. Die Temperaturregelung ist bei der Luftheizung nur schwer zu erreichen. Im hygienischen Sinne kann die Luftheizung nicht empfohlen werden.

Als einwandsfreie Methoden der Sammelheizungen können wir sowohl die Dampf- wie die Wasserheizungen ansehen.

Bei den Warmwasserheizungen ist der Wärmeträger das Wasser, das in einem Kessel bis auf 80—90° C erwärmt, infolge seines geringeren spezifischen Gewichtes gegenüber dem kälteren Wasser durch eine Rohrleitung in die Höhe tritt, sich in den einzelnen Heizkörpern verteilt, dort seine Wärme abgibt, um darauf abgekühlt und deshalb spezifisch schwerer geworden zum Kessel zurückzukehren und von dort aus seinen Kreislauf erneut zu beginnen. Bei der Warmwasserheizung werden der Kessel, die Heizkörper und die ganze Rohrleitung bis zu ihrem höchsten Punkte stets mit Wasser gefüllt. Am höchsten Punkte der Leitung ist zur Vermeidung des Überdruckes ein mit der Atmosphäre in offener Verbindung befindliches Expansionsgefäß angebracht. Eine solche Anlage nennt man Niederdruckwarmwasserheizung, die für Villen, Privatwohnungen usw. die beste Anlage darstellt. Sie hat die Vorteile milder Wärmeabgabe und geringerer Heizkörperoberflächentemperaturen, das Wasser in den Heizkörpern besitzt ein großes Wärmeaufspeicherungsvermögen, eine zentrale Regelung ist auf einfache Weise durch Variation der Heizwassertemperatur ermöglicht; ihr Betrieb ist aber nicht ganz billig. Die wohlfeileren „Heißwasserheizungen“ haben im allgemeinen sich in der Praxis nicht einbürgern können, da ihre Heizkörper sich auf über 100° erwärmen. Dagegen hat man mit Erfolg Verfahren eingeführt, die Zirkulation des

Digitized by Google

erwärmten Wassers zu beschleunigen, wodurch Heizmaterial gespart und die Anwendung engerer, also erheblich billigerer Leitungen, ermöglicht wird. Als bekanntestes derartiger Systeme kann wohl die „Körtingsche Schnellumlaufheizung" genannt werden. Die Schnellumlaufheizungen, von denen außer der genannten noch eine ganze Menge anderer in die Praxis eingeführt ist, eignet sich besonders für horizontal langgestreckte Warmwasserheizungsanlagen mit geringer Geschoßhöhe, für Heizgruppen, die in gleicher Höhe oder noch tiefer als der Wärmegenerator liegen.

Von sehr großer praktischer Bedeutung ist auch die Dampfheizung, bei der Wasserdampf von 0,05—0,2 Atm. Spannung von einer Zentralstelle aus in Rohrleitungen Heizkörpern zugeführt wird, die in den zu beheizenden Räumen aufgestellt sind. In diesen gibt der Dampf seine Wärme ab und kehrt als Kondenswasser zur Zentralstelle zurück. Die technische Anordnung der Dampfheizungsanlage kann eine ganz verschiedene sein. Man unterscheidet Niederdruckdampfheizung, Hochdruckheizung (nur in Fabriken) und Hochdruck-Niederdruckdampfheizung. Für Privathäuser und öffentliche Gebäude, auch für Schulen, hat man speziell die Niederdruckheizung in den letzten Jahren vielfach verwendet. Bei sehr ausgedehnten Gebäudekomplexen erzeugt man vorteilhafterweise Hochdruckdampf und reduziert diesen in den einzelnen Gebäuden oder Gebäudeteilen auf $1^1/_{10}$ Atmosphären.

Zu erwähnen ist auch noch eine besondere Heizungsart, die Fußbodenheizung, bei der Dampf- oder Wasserheizflächen in Hohlräume im Boden der zu beheizenden Räume verlegt werden. Diese Heizungsart eignet sich besonders für Vorhallen, die offene Verbindung mit der Außenluft haben, auch für Zellen, Krankenräume und Badezimmer hat sich die Fußbodenheizung sehr bewährt.

In jüngster Zeit sehen sich die Besitzer älterer, aber großer Wohnungen veranlaßt, den Ansprüchen ihrer Mieter durch Anlegung von Etagenwarmwasserheizungen entgegen zu kommen. Mit diesen ist die Beheizung jeder Wohnung dem Mieter überlassen, so daß dieser die Gradhöhe der Wärme, den Beginn und den Schluß der Heizungsperiode selbst bestimmen kann. Die Beheizung geschieht vom Küchenherde aus und bot bisher mancherlei Unzuträglichkeiten. Im Gesundheits-Ingenieur 1912, Nr. 35, veröffentlicht der Oberingenieur Hermann Kraus-München ein neues System der Etagenheizung, das insbesondere bei Gebäuden verwendet werden soll, wo ein oder mehrere Stockwerke als Kaufhäuser, Restaurants usw., die anderen Stockwerke jedoch als Wohnungen benutzt werden sollen.

Zum Schlusse unserer kurzen Besprechung der Sammelheizung noch ein Wort über die dazu nötigen Heizkörper. Diese sollte man immer so wählen, daß sie möglichst glatt sind, eine möglichst kleine horizontale Fläche, dabei aber eine möglichst große Wärmeaustauschoberfläche besitzen. Diese Anordnung ist notwendig, um Staubauflagerung nach Möglichkeit zu vermeiden, da diese zu Geruchsbelästigung und Gesundheitsstörungen führen. Man soll die Heizkörper vom gesundheitlichen Standpunkte nicht mit mehr oder weniger prunkvollen Bekleidungen umgeben, da auch diese Staubauflagerungen begünstigen.

Digitized by Google

Auch die Aufstellung der Heizkörper ist nicht unwichtig. Man hat die Wahl zwischen der Fensterwand uud der ihr gegenüber liegenden Wand. Bei Warmwasserheizungen wählt man meist die Innenwände, weil dort die Gefahr des Einfrierens am geringsten ist. Bei Dampfheizung ist man in der Wahl des Aufstellungsortes unbeschränkter. Für die Aufstellung der Heizkörper in den Fensternischen spricht vor allem der Umstand, daß dort die Heizkörper die einfallende und sofort zu Boden sinkende kalte Luft erwärmen, so daß der ganze Raum rascher geheizt wird. Dabei muß man aber wissen, daß die in den Fensternischen aufgestellten Heizkörper dort einen starken Luftstrom erzeugen, damit Staub aufwirbeln und Gardinen, Vorhänge usw. intensiv beschmutzen. Trotzdem dieser Übelstand von unseren Hausfrauen sehr energisch beklagt wird, müssen wir in Betracht ziehen, daß die hygienischen Vorteile der Heizkörper in den Fensternischen uns über diese kleinen Unbequemlichkeiten hinweghelfen sollten.

### *Literatur.*

*Gärtner, Aug.*, *Leitfaden der Hygiene. 4. Aufl. Berlin 1905.*
*Rubner, M.*, *Lehrbuch der Hygiene. 8. Aufl. Wien u. Leipzig 1907.*
*Meyer, J. E.*, *Heizung und Lüftung. Leipzig 1909.*
*Kraus, H.*, *Neue Etagenheizung. In: Gesundheits-Ingenieur. 35. Jahrg., No. 31.*
*Lux, H.*, *Licht, Luft und Wärme im eigenen Heim. Vorort-Bibliothek, Bd. II. Berlin 1908.*

## D. Lüftung.

Wenn der Kulturmensch etwas für seine Gesundheit tun will, so begibt er sich in die freie Luft. Spaziergänge, Sportübungen, Kur- und Ferienaufenthalte rechnen mit der frischen Luft als vornehmstem Faktor der Gesundheitsmittel. Krankenhäuser und Erholungsheime veranstalten Liegekuren in geschützten, nicht von der Atmosphäre abgetrennten Räumen, und die Schulhygieniker sind allerorts bestrebt, den schwächlichen Kindern Freiluftschulen zur Verfügung zu stellen.

Dieses Bedürfnis nach Lufterneuerung ist im Lebensprozeß der Organismen, der Aufnahme von Sauerstoff und der Abgabe von Kohlensäure begründet. Der lebenserhaltende Sauerstoff ist in der atmosphärischen Luft enthalten, die zu etwa 76 Gewichtsprozenten aus Stickstoff, zu 24% aus Sauerstoff besteht. Außer diesen Bestandteilen enthält die Luft im Freien eine veränderliche Menge Wasserdampf, Kohlensäure, Argon, Spuren anderer Gase und feste Bestandteile wie Staub und dergleichen mehr. Der mittlere Kohlensäuregehalt der Luft beträgt im Freien 0,0003, in den Städten 0,0004 vom Volumen der Luft.

Der erwachsene Mensch verbraucht in 24 Stunden ca. 750 g Sauerstoff und gibt 872 g Kohlensäure ab. In den Wohn- und Schlafzimmern unserer Siedelungen, soweit sie der freien Einwirkung der Winde und damit der natürlichen Luftmischung entzogen sind, kann man die gesundheitsschädliche Veränderung unserer Atmungsluft besonders gut studieren. Durch den Aufenthalt von Mensch und Tier, Verkehr und sonstigen Lebensbetrieb wird die Luft der Wohnräume merklich verschlechtert. Die minimale Veränderung des Sauerstoffs spielt garnicht einmal dabei eine hervorragende Rolle, aber die Bei-

Digitized by Google

mischung von Riechstoffen organischer Natur, Kohlensäure und Wasser sind schon von größerer Bedeutung. Die Riechstoffe haben ihren Ursprung in den auf der Haut und in den Kleidern vor sich gehenden Zersetzungen, zu welchen den Urstoff meist der Schweiß liefert (Kapron- und Kaprylsäure); auch die Darmgase tragen zur Verunreinigung der Atmungsluft wesentlich bei. Eine derartig verbrauchte Luft zeigt sich dem Betreter des Raumes vor allem durch den üblen Geruch an, und zwar schon früher, als die Luftverunreinigung einen für die Gesundheit bedrohlichen Charakter angenommen hat. Der beständige Aufenthalt in schlecht gelüfteten, überfüllten Räumen zeitigt bei den Bewohnern Blässe und Schlaffheit der Haut, Störungen der Darmtätigkeit, Beeinträchtigung der Ernährung und Verminderung der natürlichen Widerstandskraft.

In Rubners Laboratorium ist nachgewiesen worden, daß die riechenden Stoffe, die das Kennzeichen der schlechten Luft sind, einen Einfluß auf die Atemgröße ausüben. Übelriechende Körper (arbeitender, ungewaschener, schlecht gepflegter Personen) mindern den Luftaustausch; solche angenehmen Geruches heben die Respirationstiefe. Häuft sich in einem Raum die eigene oder fremde Atemluft, so sinkt die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureabgabe des Menschen, ähnlich wirkt auch die Luft, die durch Beleuchtungsverbrennungsgase verdorben ist. Die sog. schlechte Luft hat also, wie Rubner nachgewiesen hat, eine physiologisch nachweisbare akute Wirkung.

Auch die Anhäufung des Wasserdampfes in der Luft dichtbewohnter Räume wirkt unangenehm dadurch, daß sie ein Gefühl der Bangigkeit erzeugt, ferner eine vermehrte Wärmeabgabe durch Leitung, dadurch Frösteln bei niedriger Temperatur und bei hohen Wärmegraden Erschwerung der Wärmeabgabe. Betten und Kleider in solchen mit Wasserdampf geschwängerten Räumen werden feucht, auch an den Wänden schlägt sich die Feuchtigkeit nieder, und durch die Übersättigung der Atmungsluft mit Wasserdämpfen wird eine Verminderung der Atemtiefe und eine Erhöhung des Blutgehaltes der Haut erzeugt.

Daß die Beleuchtung und Beheizung der Räume zur Luftverschlechterung beiträgt, ist schon mehrfach im Vorhergehenden erwähnt. Auch die süße Gewohnheit des Tabakrauchens einer großen Zahl von Benutzern eines Raumes bringt eine große Menge von teerigen Produkten in feinster Verteilung in die Atemluft und wird damit zu einer neuen Quelle der Luftverunreinigung. Daß die Luft in den Wohnräumen und noch mehr in solchen, in denen ein Gewerbebetrieb ausgeübt wird, auch mit Staub und damit auch mit Mikroorganismen versetzt ist, kann hier nur andeutungsweise angeführt werden. In völliger Nichtachtung des weisen Lebensgrundsatzes: Quieta non movere bemühen sich ständig müssige Frauenhände, die sonst nichts zu tun haben, und mit vernunftgemäßem feuchten Reinigen nichts zu schaffen haben mögen, durch das ebenso unnützliche wie gedankenlose trockene Staubwischen, diesem Staub zu einer schädlichen Einwirkung auf den menschlichen Körper zu verhelfen.

Den besten Nachweis einer schlechten Luft erhalten wir durch unsere Nase, die uns als Schutzorgan schon dann dient, wenn Messungsmethoden uns noch völlig im Stiche lassen. Nach v. Pettenkofer wird das Maß der Luftverunreinigung nach der in der Luft enthaltenen

Digitized by Google

Kohlensäuremenge bestimmt unter der Voraussetzung, daß die übrigen Verunreinigungen mit dem Kohlensäuregehalt proportional zu- und abnehmen. Diese Annahme trifft aber nicht immer zu. Nur die Unmöglichkeit, die übrigen durch den Lebensprozeß entstandenen Gase und Riechstoffe genau zu bestimmen, hat dazu geführt, die Kohlensäuremenge als Maßstab für die Luftverunreinigung zu benutzen. Nach den Forderungen v. Pettenkofer soll 1 cbm (= 1000 l) nicht mehr als 1 l, womöglich aber nur 0,7 l Kohlensäure enthalten. Die Kohlensäure der Ausatmungsluft gibt uns auch den Maßstab für den Ventilationsbedarf pro Kopf und Stunde. Der erwachsene Mensch atmet in der Stunde ungefähr 22,6 l Kohlensäure aus; in der Außenluft sind 0,3 ‰, oder im Kubikmeter sind 0,3 l Kohlensäure enthalten; es kann daher auf den Kubikmeter Außenluft noch 0,7 l Kohlensäure zugegeben werden, bis 1 ‰ erreicht ist; so oft also 0,7 l in 22,6 l enthalten sind — rund 33 mal —, so oft muß 1 cbm Außenluft zugeführt werden, d. h. der stündliche Ventilationsbedarf beträgt für einen Erwachsenen 33 cbm. Ist die ausgeschiedene Kohlensäure, wie beim Kind, geringer, beträgt sie z. B. nur die Hälfte, 11 l, so ist der Ventilationsbedarf = 11 : 0,7 = 16 cbm. Man darf annehmen, daß Schulkinder setwa oviel Liter Kohlensäure in der Stunde ausatmen, als sie Jahre alt sind.

Die mehr als dreimalige Erneuerung der Zimmerluft in der Stunde wird bei rauher Witterung als Zug empfunden, bei milder Witterung oder guter Vorwärmung der eingeführten Luft ist ein fünfmaliger Wechsel noch möglich. Der geringste Luftkubus der Zimmerräume pro Kopf soll daher nicht weniger als 10 cbm betragen. Ist aber die Ventilation nicht völlig ausreichend, so muß über diese Zahl weit hinaus gegangen werden, wenn nicht die Luft in kurzer Zeit erheblich verschlechtert werden soll.

Das gewöhnliche Wohnhaus soll seine Lüftung durch die Fenster in einfacher und natürlicher Weise bewerkstelligen. Nur muß dafür gesorgt sein, daß Wohnungsflure, Korridore, Treppen und Nebenräume, wie Klosett, Speisekammer, Garderobe usw. ihre Fenster direkt auf die Straße oder Höfe bekommen. Das ist bei der intensiven Ausnutzung des Baugrundes zurzeit leider in vielen Fällen nicht gebräuchlich. Daß die Abgase von allen diesen Nebenräumen, zu der auch die Küche zu rechnen ist, ohne ihr den Charakter eines Nebengemaches geben zu wollen, einen guten Abfluß haben, sollte selbstverständlich sein, ist es aber nicht, wie die Praxis immer wieder zeigt.

Die Fensterlüftung läßt sich noch wesentlich verbessern, wenn die oberen Teile der Fenster als Kippflügel fungieren, d. h. wenn sie sich um eine wagerechte Achse drehen und geöffnet vom Winde nicht bewegt werden können und so nach außen vorspringen, daß die Niederschläge von ihnen abtropfen. Solche Kippflügel können auch bei ungünstigster Witterung über Nacht geöffnet bleiben, weil sie das Eindringen der Niederschläge verhindern, die Wirkung des Sturmes mildern, der Luft auch infolge der Verlangsamung ihrer Bewegung einen erheblichen Teil ihres Staubgehaltes entziehen. Für gewisse Verhältnisse, und wenn man möglichst billig bauen will, kann man die Kippflügel auch in den unteren Teilen der Fenster anbringen.



Digitized by Google

Für eine kräftige natürliche Ventilation kann man unter Umständen den Gegenzug bestens benutzen, bei dem die Abluft rasch durch frische Luft ersetzt wird, dabei wird zugleich ein etwaiger Wärmeüberschuß der Räume prompt und schnell beseitigt. Für schlechtriechende Räume (Tabak, Speisegeruch und Sonstiges), die schnell einer erneuten Benutzung unterzogen werden sollen, ist die Herstellung des Gegenzuges — natürlich nach Entfernung empfindlicher Personen — das einzige natürliche und billige Mittel. Wir müssen unsere Jugend von früh auf daran gewöhnen, sich gegen den „Zug" abzuhärten, dann können wir im Interesse der Gesundheitspflege, die auf komplizierte Methoden eigentlich nicht angewiesen sein soll, viele jetzt gebräuchlicher künstlicher Ventilationsvorrichtungen entbehren. Als auf der letzten Jahresversammlung des Deutschen Vereins für Schulgesundheitspflege 1912 in Berlin Reichenbach-Göttingen und Brabée-Berlin über Heizung und Lüftung von Schulen referierten, fand in der Aussprache Prof. Tjaden-Bremen den größten Beifall des fachkundigen Auditoriums, als er ausführte: „Es sprechen wichtige pädagogische Gründe dagegen, die Fensterlüftung durch die maschinelle Ventilation verdängen zu lassen. Wenn die Knaben und Mädchen von ihrem 6.—14. Lebensjahre in geschlossenen Kästen sitzen, in denen die Fenster hermetisch verschlossen gehalten werden, dann lernen sie den Wert der frischen und freien Luft viel zu wenig schätzen; sie gehen in das Leben hinein mit dem Gedanken, daß das Geschlossenhalten der Fenster das Natürliche sei, und werden auch in ihren beschränkten Wohnungen später dementsprechend handeln, . . . . wir müssen dafür sorgen, daß die Kinder bei offenen Fenstern ihre Arbeiten verrichten und in dem Öffnen der Fenster das Natürliche sehen." Also unter gewöhnlichen Verhältnissen haben wir in den Fenstern und ihren Luftklappen das beste, wirkungsreichste, natürlichste und kostenlose Ventilationsmittel zu erblicken. Übrigens dürfen wir nicht vergessen, daß auch ein ständiger Austausch von Luft zwischen der Atmosphäre und den Innenräumen durch die sog. Porenlüftung zustande kommt. Nußbaum schätzt gerade diese Art der natürlichen Lüftung deshalb besonders hoch ein, weil die eintretende Luft beim Durchdringen von Stein und Mörtel der Umfassungsmauern staubfrei und gut temperiert, die Luftbewegung aber nicht merkbar zu sein pflegt. Leider findet die Porenlüftung aber nur verhältnismäßig selten statt, weil die Widerstände im Mauerwerk zu groß sind und die eintretende Luft die Wege geringeren Widerstandes zu benutzen pflegt (Fenster, Fugen, Spalten). Die Porenlüftung kommt infolgedessen überhaupt nur bei lebhaften Winden oder erheblichen Wärmeunterschieden zwischen der Raumluft und der Luft im Freien zustande, und sie pflegt nur dort stattzufinden, wo öffnungsfreie größere Wandflächen von geringer Stärke die Raumumgrenzungen bilden. Derselbe Autor macht darauf aufmerksam, daß man die Porenöffnung durch die Anwendung großporiger Gesteine oder Kunststeine für die Umfassungswände wesentlich fördern kann. Namentlich eignen sich viele Kalkstoffe, die „Rheinischen Schwemmsteine" und die (durch Gruszusatz u. a.) großporig gemachten Ziegel für diesen Zweck. Doch bedürfen derartige Wände nach den Wetterseiten des Schutzes, so daß nur für Landhäuser und kleinere Gebäude von geringer Höhe derartige Maßnahmen zu treffen sind, während für hohe oder stark

Digitized by Google

belastete und speziell für die eigentlichen Stadthäuser kaum oder nur selten diese großporigen Wände benutzt werden können.

Daß eine vernünftige Ofenheizung die Lufterneuerung in den betreffenden Räumlichkeiten gut besorgt, ist in dem Kapitel, das die Heizung behandelt, kurz ausgeführt.

Für die künstlichen Ventilationsanlagen, deren Einführung besonders in großen für den Aufenthalt größerer Menschenmengen bestimmten Räumen nicht zu umgehen ist, stellt Flügge die folgenden Forderungen auf:

1. Die Entnahmestelle der hereinzuschaffenden Luft soll bekannt sein und muß eine Garantie für die Reinheit der Zuführungsluft bieten; ebenso darf die fortgeschaffte unreine Luft nicht mit Menschen in Berührung kommen;
2. die Lage der Zufuhr- und der Abfuhröffnung muß so gewählt werden können, daß eine möglichst vollständige Durchlüftung des bewohnten Teiles des Zimmers erfolgt und daß unter keinen Umständen eine Belästigung der Bewohner durch Zugluft eintritt;
3. die Ventilation muß zu jeder Zeit quantitativ ausreichen, d. h. über hinreichend kräftige Motoren verfügen, die leicht regulierbar sind.

Zur Anlegung von künstlicher Luftzuführung bedienen wir uns in erster Reihe der Temperaturdifferenzen, die wir ja schon bei der Ofenheizung am Werk gesehen haben. Eine solche Zentralventilationsanlage ist in der Luftheizung gegeben; alle anderen Zentralheizungen bedürfen stets einer besonderen Lüftungsanlage.

Bei Neuanlagen wird man die Luftschächte neben die Ofenschornsteine legen, um deren Wärme auszunutzen. Man kann aber auch die Luft in dem „Abluftkanal" künstlich durch Gas- oder Petroleumflamme, auch durch die besonders brauchbaren Sonnenbrenner, Siemensbrenner, Wenhamlampen usw. künstlich erwärmen. Ein solcher Kanal wird dann „Lockkamin" genannt.

Wenn besondere Öffnungen für die Ventilation gelassen sind, so kann man Druck- und Saugkraft des Windes verwenden, wir haben dann Propulsions-, bzw. Exhaustionsventilationsanlagen. Bei der Propulsion versieht man die Einflußöffnung, gewöhnlich das obere Ende eines vertikal gestellten Schachtes, mit einem „Propulsionskopf", der entweder fest in der herrschenden Windrichtung steht oder, beweglich kombiniert, sich durch eine Windfahne in die Windrichtung einstellt. Man braucht diese Art der Propulsion besonders vorteilhaft für Räume, in die frische Luft schwer hineinzubringen ist, z. B. in die unter der Wasserlinie liegenden Lufträume der Schiffe, in Keller und in Wirtschaftsräume, die mitten in größeren Gebäudekomplexen sich befinden.

Noch häufiger verwendet man die saugende Kraft des Windes, wenn man die oberen Enden der Kanäle, die die verbrauchte Luft abführen sollen, mit „Aspirationsköpfen" versieht. Sie werden nach Art der Zerstäubungsapparate gebaut oder sie sind den Propulsionsköpfen gleich, halten aber mittels einer großen Wetterfahne ihre Öffnung von der jeweiligen Windrichtung abgewendet (Wolpertscher Luftsauger, Grovescher Ventilator).



Digitized by Google

Da wir nun nicht immer eine gleichmäßige Windstärke haben, so müssen wir meistens für künstliche Luftbewegungen sorgen. Je nachdem man die bewegende Kraft vor oder hinter dem zu lüftenden Raum anbringt, drückt man Luft ein (Pulsion) oder saugt die Luft ab (Aspiration, Exhaustion, Suktion).

Eine gute Wirkung hat das Hineindrücken von eventuell gekühlter oder erwärmter Luft von oben her in hohe, große mit Menschen gefüllte Räume (Theater, Konzert-, Versammlungssäle) bei gleichzeitiger Abführung oder Absaugung der verbrauchten Luft in den oberen, aber von den Eintrittsöffnungen entfernten oder in den unteren Regionen dieser Räume.

Als treibende Kräfte kann man Dampf, Wasser oder auch Elektrizität verwenden. Um störende Geräusche zu vermeiden, müssen die maschinellen Anlagen zu große Schnelligkeiten vermeiden.

## *Literatur.*

*Gärtner, Aug., Leitfaden der Hygiene. 4. Aufl. Berlin 1908.*
*Rubner, Max, Lehrbuch der Hygiene. 8. Aufl. Leipzig u. Wien 1907.*
*Flügge, Carl, Grundriß der Hygiene. 5. Aufl. Leipzig 1902.*
*Zeitschrift für Schulgesundheitspflege 1912. H. 8.*

Digitized by Google

# 3. Hygiene der Wasserversorgung.

Von

Geheimem Medizinalrat Professor Dr. **Salomon**.

Mit 31 Figuren im Text.

## 1. Bedeutung des Wassers für den Menschen.

Welche Bedeutung das Wasser für den Menschen hat, geht wohl am schlagendsten aus der Tatsache hervor, daß er in Verzweiflung oder Wahnsinn und unter Krämpfen stirbt, wenn er etwa 8—10 Tage lang kein Wasser und keine wasserhaltigen Nahrungsmittel erhält. Nächst der Luft, die ihm im äußersten Falle nur für wenige Minuten fehlen darf, ist das Wasser für den Menschen das Hauptlebensmittel, der wichtigste Nahrungsstoff, wichtiger sogar als die feste Nahrung, die er bei Wassergenuß — wie Hungerkünstler durch die Tat beweisen — wochenlang entbehren kann, ohne zu sterben.

Die Wichtigkeit des Wassers für den Menschenleib erscheint erklärlich, wenn man berücksichtigt, ein wie verwässertes Gebilde der Mensch selbst ist. 63 % seines ganzen Gewichtes sind Wasser. Es enthalten sein Gehirn: 81 %, der so ganz besonders edle Saft, den sein Blut darstellt, 70 %, die Muskeln ca. 45—50 %, die Knochen trotz ihrer Härte und Festigkeit immer noch 5—16 % und selbst im glasharten Zahnschmelz befinden sich noch 3—6 % Wasser! Schon ein Verlust von 10 % des im menschlichen Körper vorhandenen Wassers hat gefährliche Störungen und Krankheitserscheinungen im Gefolge; bei Verlust von 20—22 % tritt unfehlbar der Dursttod ein.

Bei dieser durch nichts abzuschwächenden Unentbehrlichkeit des Wassers für den Menschen ist es verständlich, daß es in sehr verschiedener Beschaffenheit und Güte genossen wird und notgedrungen genossen werden muß. Denn wo immer auch Menschen leben, ob in den Glutgegenden Afrikas oder in den kältesten arktischen Regionen, ob inmitten der aufs äußerste verfeinerten Kultur oder weitab von ihr, überall gilt der Grundsatz: „Selbst schlechtes Wasser ist besser als gar keins"; die Qualen des Dursttodes sind zu gräßlich.

## 2. Gesundheitsgefährdungen durch Wasser.

Wie ein Trunk selbst schlechten Wassers unter solchen Umständen ein hochgradig gefährdetes Leben erretten kann, ist umgekehrt ein Schluck scheinbar köstlichen Wassers imstande, dem Körper, dem es einverleibt wurde, die höchste Lebensgefahr zu bringen. Das liegt an der außerordentlich großen Auflösungs- und Aufnahmefähigkeit des Wassers, die durch Wärme und Kohlensäuregehalt noch erheblich gesteigert wird. Es gibt tatsächlich keinen zweiten Stoff auf unserer

Digitized by Google

ganzen Erde, der so unendlich vielerlei andere Stoffe mit Leichtigkeit in sich aufzunehmen vermag, wie das Wasser. Das zeigen uns zahlreiche Mineralquellen und sogenannte Gesundbrunnen mit ihrem zum Teil erstaunlich hohen Gehalt an mehr oder minder heilkräftigen Salzen aller Art, ebenso aber auch Brunnen und Wasserläufe in der Nähe mancher schlecht gehaltenen Fabrikanlagen, Hütten oder Bergwerke, wenn sie aus dem mit Chemikalien verunreinigten Boden heftig wirkende Gifte auslaugen, wie z. B. Blei, Arsen usw.

Aber nicht genug damit, daß das Wasser je nach seinen verschiedenartigen Wegen die wechselvollsten chemischen Eigentümlichkeiten zeigt, — es kann gesundheitsschädigende Stoffe auch in der Form mannigfaltiger Krankheitserreger mit sich führen, die, falls es von einer größeren Zahl von Menschen getrunken wird, Massenerkrankungen hervorzurufen imstande sind. Solche Epidemien haben namentlich im 14. Jahrhundert eine abergläubische Auslegung gefunden, indem man die Ursache der Seuchen in böswilliger Vergiftung von Brunnen durch die Juden erblicken zu müssen glaubte, was hier und da zu deren blutigster Verfolgung führte. In späterer Zeit hat sich die Volkswut auch gegen Ärzte als angebliche Brunnenvergifter gerichtet. Tatsächliche Brunnenvergiftung in der Notwehr zur Vernichtung der Feinde ist noch im Anfange des vorigen Jahrhunderts von den Spaniern geübt worden. Heute wird die vorsätzliche Brunnenvergiftung nach dem Deutschen Reichs-Strafgesetzbuch (§ 324) mit Zuchthaus bis zu 10 Jahren, und wenn dadurch der Tod eines Menschen verursacht wurde, mit Zuchthaus nicht unter 10 Jahren bestraft.

Während das Verbrechen vorsätzlicher Brunnenvergiftung heute wohl zu den allerseltensten überhaupt zu rechnen sein dürfte, ist die unbeabsichtigte und ungeahnte Vergiftung von Wasserentnahmestellen durch Krankheitsstoffe, — wie zu allen Zeiten, so leider auch heute noch, — ein ziemlich häufiges Vorkommnis. Denn zahllos sind die in rührendster Unkenntnis und Gedankenlosigkeit schlecht angelegten Brunnen, die teils wegen der bedrohlichen Nachbarschaft von Jauche- und Miststätten, Aborten usw., teils wegen der fehlerhaften Durchlässigkeit der Abdeckung und der Seitenwände einer fortwährenden Zufuhr von menschlichen und tierischen Abfallstoffen ausgesetzt sind. Und mit einer großen Zahl von Wasserleitungen, namentlich solcher, deren Entstehung auf rein wirtschaftliche Erwägungen zurückzuführen ist, steht es nicht besser.

Solange die auf solche unappetitliche Weise ins Wasser gelangenden Schmutzstoffe von gesunden Wesen stammen, pflegt freilich unter gewöhnlichen Umständen von Gesundheitsschädigungen der Wasserverbraucher — wenigstens soweit es sich um Erwachsene handelt — keine Rede zu sein. Zwar ziehen sich sonst stets an reines Wasser gewöhnte Menschen beim Genuß derart verunreinigten Wassers gelegentlich wohl Magen- und Darmstörungen zu, aber verhältnismäßig sehr bald pflegt die schädigende Wirkung der Schmutzstoffe nachzulassen — es tritt Gewöhnung ein. Um ein Beispiel anzuführen, ist es in Rotterdam vor Einführung der jetzigen Wasserleitung — weil viel rohes Flußwasser in die Haushaltungen und damit in die menschlichen Körper gelangte — eine alltägliche Beobachtung gewesen, daß neu anziehende Leute unter starker Abführung zu leiden hatten, sie bekamen „das Rotterdamerche", wie man diese Erkrankung bezeichnete.

Digitized by Google

Nach wenigen Wochen trat vollkommene Anpassung ein, und das arg verdächtige Wasser der neuen Maas bekam für die Folge durchaus gut. Diese große Anpassungsfähigkeit des menschlichen Körpers an die vielfach mit dem Wasser ihm einverleibten Unreinigkeiten erklärt es, daß Mangel an Sauberkeit nicht schon an sich zu Gesundheitsstörungen zu führen braucht, wie wir es ja auch an manchen minder reinlichen Bevölkerungsschichten und Rassen bestätigt finden. Die Unsauberkeit bereitet aber den Boden für Seuchen aller Art vor, wie eben auch das verunreinigte Brunnenwasser durch die in ihm vorhandenen organischen Substanzen guten Nährstoff den etwa eindringenden krankheiterregenden Lebewesen bietet, die in völlig reinem Brunnenwasser mehr oder minder schnell abzusterben pflegen. Es läßt sich von vornherein als wahrscheinlich annehmen, daß künstlich ernährte Säuglinge und alte Menschen gegen ungehörige Beimengungen zum Wasser wohl empfindlicher sein werden, als gesunde Personen der übrigen Altersklassen, ja daß auch auf geschwächte Kranke mancherlei Art verändertes Wasser einen schädlichen Reiz ausüben kann. Die tausendfach verschiedenartigen Gebräuche, Wasser im Haushalt zu behandeln, lassen es durchaus möglich erscheinen, daß dieses häufiger infolge von Verdunstung (Eindampfung) einen prozentual wesentlich gesteigerten Gehalt an Salzen und anderen Substanzen erhält oder infolge von Wärmewirkungen hier und da eine erhebliche Anreicherung verschiedenster Kleinlebewesen erfährt. Genaue wissenschaftliche Feststellungen in dieser Richtung stehen noch aus.

Daß mancherlei ansteckende Krankheiten durch Wasser verbreitet werden können, hat man schon seit langer Zeit vermutet, beispielsweise dann, wenn mit dem Ausschalten einer verdächtigen Wasserentnahmestelle auch die betreffende Epidemie erlosch, oder wenn Menschen erkrankten, welche ihr Trinkwasser aus einer Versorgung bezogen hatten, von der man wußte, daß sie mit Abgängen von Kranken verunreinigt war, während zur selben Zeit andere Menschen gesund blieben, die zwar sonst den genau gleichen äußeren Umständen unterworfen waren, aber nachgewiesenermaßen anderes Wasser genossen hatten. Auch ist im Laufe der Zeiten häufig festgestellt worden, daß in Orten, welche mehrere getrennte Wasserleitungen hatten, auf Grundstücken, welche an die eine Leitung angeschlossen waren, mehr oder minder zahlreiche Erkrankungen auftraten, daß aber auf solchen Anwesen, die mit anderen Leitungen verbunden waren, entweder niemand erkrankte oder erheblich weniger Erkrankungen vorkamen.

Die streng wissenschaftlichen Beweise für den tatsächlichen Zusammenhang zwischen Wasser und gewissen Infektionskrankheiten beizubringen, ist erst Robert Koch, dem genialen Schöpfer der modernen Bakteriologie, zum ersten Male 1883 bei Erforschung der Cholera in Indien gelungen. Ihm verdanken wir die Methoden, durch welche die Abhängigkeit ansteckender Krankheiten von dem Eindringen spezifischer Kleinlebewesen (Bakterien) in den menschlichen Körper — wie sie lange vorher bereits als höchstwahrscheinlich angenommen worden war — einwandfrei nachgewiesen werden kann.

Von den innerhalb des Darmes ihren Ausgangspunkt nehmenden Erkrankungen sind es vorwiegend Cholera und Typhus, die häufig durch Wasser übertragen werden; von der Ruhr nimmt man das gleiche an, ohne es bisher einwandfrei bewiesen zu haben.

Digitized by Google

Durch infiziertes Wasser bedingte Epidemien haben gewöhnlich etwas explosionsartig Plötzliches und lassen deutlich die genaue Übereinstimmung (Kongruenz) des Wasserversorgungs- und Seuchengebietes erkennen.

Wohl das lehrreichste Beispiel dieser Art bildet die letzte Choleraepidemie in Hamburg im Jahre 1892. Die beiden Städte Hamburg und Altona hängen so eng zusammen, und ihre beiderseitigen Straßen gehen so unmittelbar ineinander über, daß ohne Kenntnis der Pläne niemand zu erkennen vermag, wo die Grenze der beiden Gemeinwesen liegt. Boden, Bauweise, Sitten und Gebräuche, Wohnungsdichtigkeit, kurz alle äußeren Bedingungen waren für die Bewohner beider Städte die gleichen; nur werden sie durch verschiedene Wasserleitungen versorgt, und zwar Hamburg mit unfiltriertem und Altona mit filtriertem Elbwasser. Die Verbreitung der Cholera war außerordentlich auffallend. Auf der Hamburger Seite der Grenze erkrankten erschreckend viele Menschen, in dem angrenzenden Teile von Altona dagegen ganz verschwindend wenige. Außerdem konnte sehr genau nachgewiesen werden, daß sämtliche Altonaer Fälle aus Hamburg eingeschleppt waren. Es lag hier somit ein geradezu klassischer Fall von Haltmachen einer Krankheit an einer politischen Grenze vor. Politische und Wasserversorgungsgrenze fielen ganz scharf zusammen, und alle übrigen Umstände, die bei dem Entstehen der Verbreitung der Krankheit in Betracht kommen konnten, waren nach jeder Richtung hin vollkommen die gleichen — bis auf die Versorgung mit Elbwasser, das in Altona filtriert, in Hamburg unfiltriert genossen wurde.

In gleicher oder ähnlicher Weise wie der Cholerakeim ist auch der Typhusbazillus wiederholt in größere Wasserversorgungsanlagen hineingeraten und hat Massenerkrankungen hervorgerufen, z. B. in Lüneburg 1895, Beuthen 1897, Löbtau 1899, Gelsenkirchen 1901, Waldenburg 1910 (vgl. Dybowski, Klin. Jahrbuch 1910).

Unter den recht vielen Krankheiten, deren spezifische Erreger gelegentlich einmal auch durch Wasser verbreitet werden können, ist der Typhus diejenige Infektionskrankheit, die weitaus am häufigsten sich durch Vermittlung des Wassers überträgt. Und zwar geschieht das, abgesehen von dem Genuß infizierten Leitungswassers, auf den mannigfachsten Wegen. Hier ist es eine undichte, von einem Typhuskranken benutzte Abortgrube, von der aus Typhuskeime in einen benachbarten Brunnen gelangen, dort wird infizierte Wäsche an einem schlecht abgedeckten Brunnen gewaschen, dort ein von Typhuskranken stammendes Leibgeschirr in einen Rinnstein entleert, an dem in einiger Entfernung unterhalb Kinder mit Behagen im Schmutzwasser plätschern oder gar mit Hilfe einer alten Apfelsinenschale vermeintlichen Nektar aus dem widerlichen Rinnsal schlürfen. Die in solcher Richtung bedenklichsten Gebräuche findet man sehr weit verbreitet in kleinen an Bächen und Flußläufen hingestreckten Wohnorten, innerhalb deren der Wasserlauf Genußwasserspender und Kloake zu gleicher Zeit ist. Es sind lehrreiche hygienische Augenblicksbilder, die dort jederzeit auf die Platte gebannt werden können. Während an einer Stelle des Ufers z. B. schmutzige Krankenwäsche gewaschen wird, spült wenige Meter unterhalb in demselben Wasser eine brave Hausfrau Milchgefäße, Salat oder Radieschen. Man kann im Zweifel sein, ob in bezug auf Unappetitlichkeit und Verbreitung von Infektionskrankheiten diesem Verfahren die Palme gebührt, oder dem der Flußschiffer, die auf ihren nassen Halteplätzen und Wegen das Wasser gleichzeitig ebenso als Nahrungs- und Genußmittel, wie als Aufnahme- und Verdünnungsmittel ihrer Abgänge benutzen. Sie selbst, ihre Angehörigen und ihre Angestellten liefern daher für die Typhusstatistik recht große Zahlen[1—6]).

Kurzum es gibt viele Wege, auf denen Wasser unappetitlich werden und Gesundheitsgefährdungen bringen kann, Wege, die dem aufmerksamen Beobachter stark in die Augen fallen und dem mit

Digitized by Google

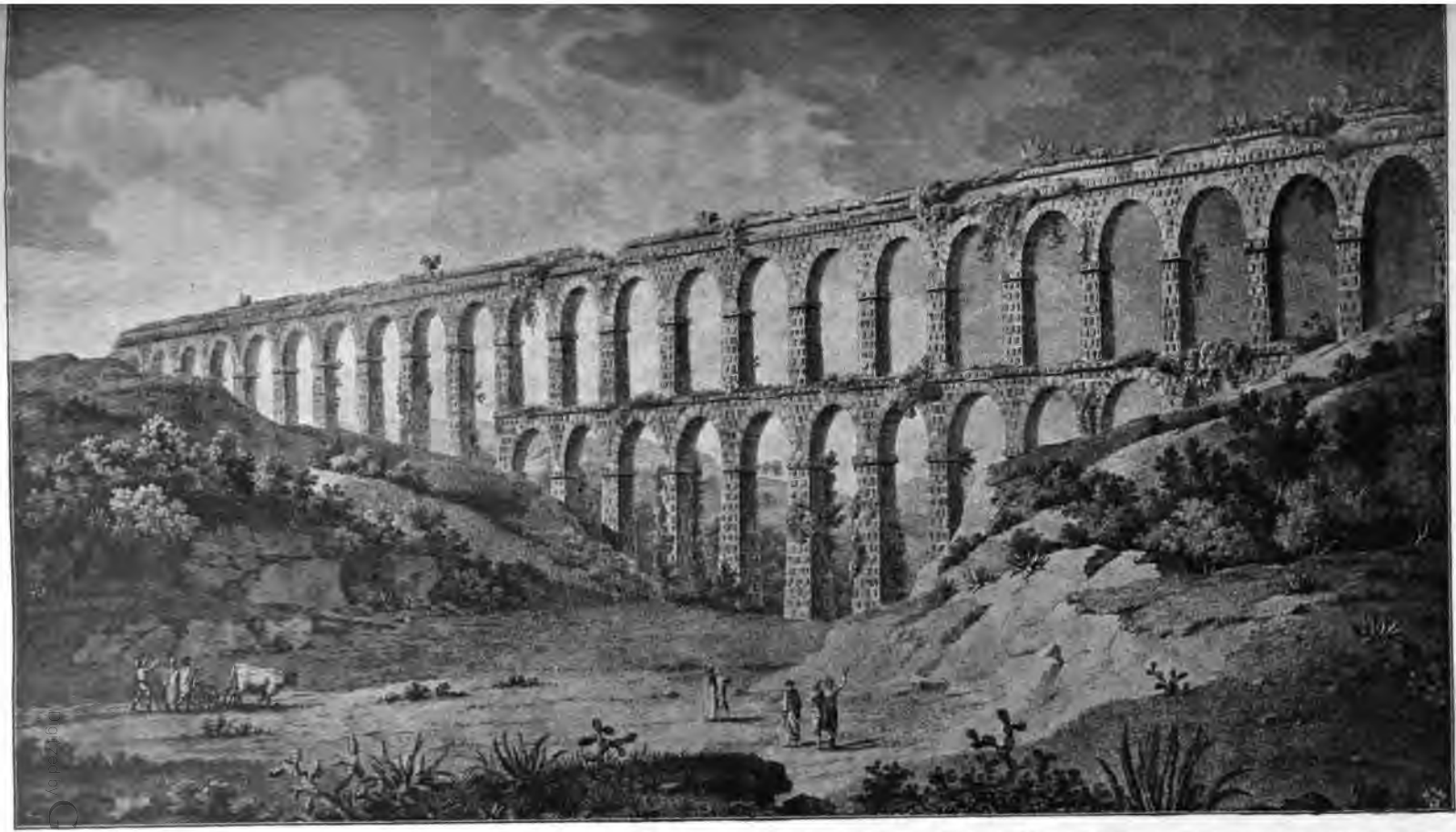


Fig. 1. Aquädukt von Tarragona. Werk aus dem Anfang der Kaiserzeit. Die Länge dieser 1781—1800 wieder hergestellten Leitung beträgt 35 km. (Aus Merckel, Curt, Ingenieur: Die Ingenieurtechnik im Altertum. Berlin 1899, Julius Springer.)

Digitized by Google

etwas empfindlicheren Sinnen ausgestatteten Kulturmenschen ein Gruseln verursachen. Es ist daher sehr richtig, wenn Sonderegger[5]) sagt: „Ein wesentliches und anerkanntes Kennzeichen der selbstbewußten Kultur ist die Beschaffung reinen, gesunden und reinlichen Genußwassers." Und die Lehre, daß eine richtige Wasserversorgung die erste und wichtigste Grundlage aller Gesundheitspflege, Reinlichkeit und häuslichen Behaglichkeit sei, ist keineswegs erst eine Errungenschaft der neuesten exakt wissenschaftlichen, auf experimenteller Forschung beruhenden Hygiene, sondern war bereits geistiges Eigentum kulturell hochstehender praktischer Hygieniker in grauer Vorzeit. Finden wir doch selbst in ältesten Kulturepochen großartige Anlagen zur Versorgung von Wohnplätzen mit gutem Wasser, so beispielsweise bereits in den Zeiten eines Ramses des Großen, bei den alten Griechen, die unter anderem das Wasser für Athen vom Hymettos und Pentelikon herleiteten, besonders aber bei den Römern, deren Aquädukte zu den gewaltigsten Schöpfungen der alten Baukunst gehören.

Da man zur Römerzeit eiserne Röhren von beliebigem Durchmesser noch nicht herzustellen vermochte, mußten die Täler in Mauerwerk überbrückt werden. „Die großartigsten Aquädukte hatte natürlich Rom selbst. Die Aquae Appii, schon 305 vor Christus erbaut, hatten einen Aquädukt mit einem Durchmesser von 16 Fuß, führten über Täler und Schluchten hinweg und durch Berge hindurch und hatten eine Länge von mehr als 200 000 Fuß. Im Verlaufe der Zeit, mit dem Wachstum der berühmten Weltstadt kamen immer wieder neue Aquädukte hinzu, so daß zuletzt über zwanzig das Wasser aus allen Gegenden, von 30 Stunden im Umkreise, herbeiführten . . . . Heutzutage sind in der „ewigen Stadt" nur noch drei Aquädukte in Tätigkeit, welche aber immerhin einen solchen Reichtum an Wasser liefern, daß man pro Kopf und Tag etwa 1000 l rechnen darf." (Wiel und Gnehm[6]).)

Und es sind nicht nur in fast jedem größeren europäischen Ort des alten römischen Reiches, gleichviel ob in Deutschland, Gallien, Spanien oder Italien, sondern selbst in Afrika von jenen bewundernswerten Kulturträgern Wasserleitungen erbaut worden! So geht aus französischen Berichten[59]) hervor, daß man in neuester Zeit bei der Wasserversorgung tunesischer Orte fast immer auf alte römische Wasserwerke gestoßen ist, die teils aus Quelleitungen mit gemauerten Aquädukten und großen Sammelbehältern, teils aus Talsperren von geringer Höhe bestanden, die fast an jedem Wildbach angebracht wurden und ihr Wasser in zahllose Zisternen leiteten *).

Daß die Römer sich nicht damit begnügten, Wasser nur in die Orte zu schaffen, sondern auch auf sorgsame Verteilung innerhalb der Häuser durch geeignete Installation Gewicht legten, möge durch die nach Photographien in Pompeji gefertigten Abbildungen, S. 171 u. 172, veranschaulicht werden.

Die Bleirohre wurden von den Römern aus Bleistreifen gebogen und in der Längsnaht verlötet.

Schwer faßlich muß es auf den ersten Blick scheinen, daß das Mittelalter den größten Teil jener mustergültigen und zur Nachahmung anregenden Anlagen der Alten verfallen ließ und grundsätzlich davon abging, für größere Gemeinwesen das Wasser von außerhalb zuzuleiten. Doch man darf nicht vergessen, daß selbst heute noch große Massen unserer Bevölkerung auf eine mittelalterliche Art der Wasserversorgung angewiesen sind, indem sie in unmittelbarster Nähe der Wohnstätten ihr Wasser aus dem verunreinigten Boden großer, engbebauter

*) Einschränkend muß hier freilich hinzugesetzt werden, daß man zu damaliger Zeit die großartigen sanitären Einrichtungen nicht wie heute — im Zeitalter sozialer Fürsorge — für das Volk schuf und betrieb, sondern sie bald vorwiegend, bald ausschließlich zur Verfügung der begüterten Klassen hielt.

Digitized by Google

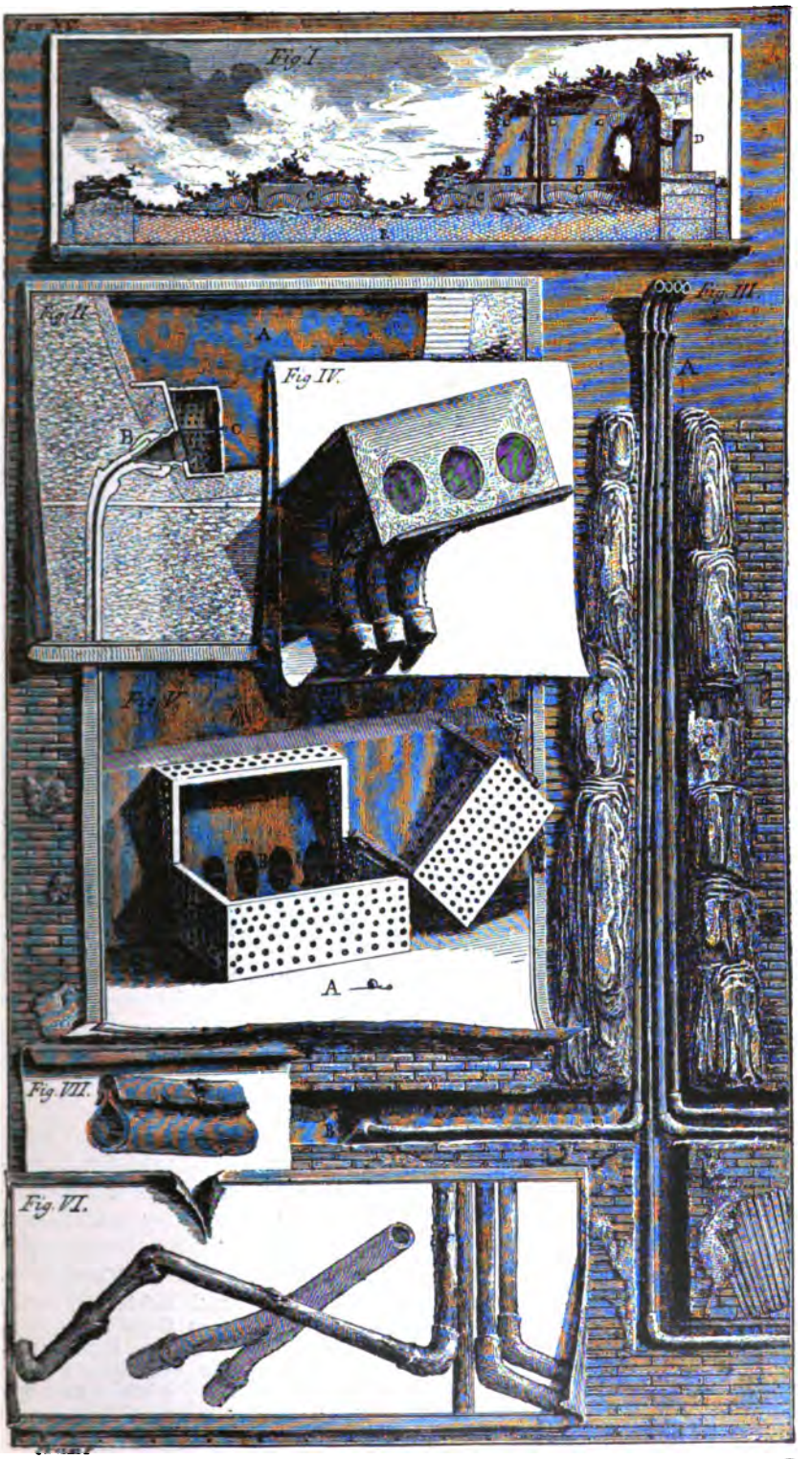



Fig. 2. Einzelheiten römischer Bleirohrleitungen und Überreste des Wasserschlosses der Julia. (Aus Merckel, Curt, Ingenieur: Die Ingenieurtechnik im Altertum. Berlin 1899, Julius Springer.)

Digitized by Google

Ortschaften durch mangelhafte Flachbrunnen entnehmen müssen. Es bedeutet dies in gar vielen Fällen leider nichts anderes, als daß ein Teil der eigenen Auswurfstoffe in Haushalt und Körper wieder zurückgeführt wird.

Die dem Mittelalter folgenden Jahrhunderte haben in Deutschland allerdings den alten noch aus der Römerzeit stammenden Leitungen (z. B. Cöln, Trier, Metz, Mainz, Remagen) einige hinzugefügt, und es sind schließlich 1800 bereits 141 öffentliche Zentralwasserversorgungen in Preußen gezählt worden. Allein man darf hier wohl das Wort anwenden: „multa, sed non multum". Denn es sind bei dieser Zahl vielerlei höchst primitive und sehr kleine Anlagen mit-

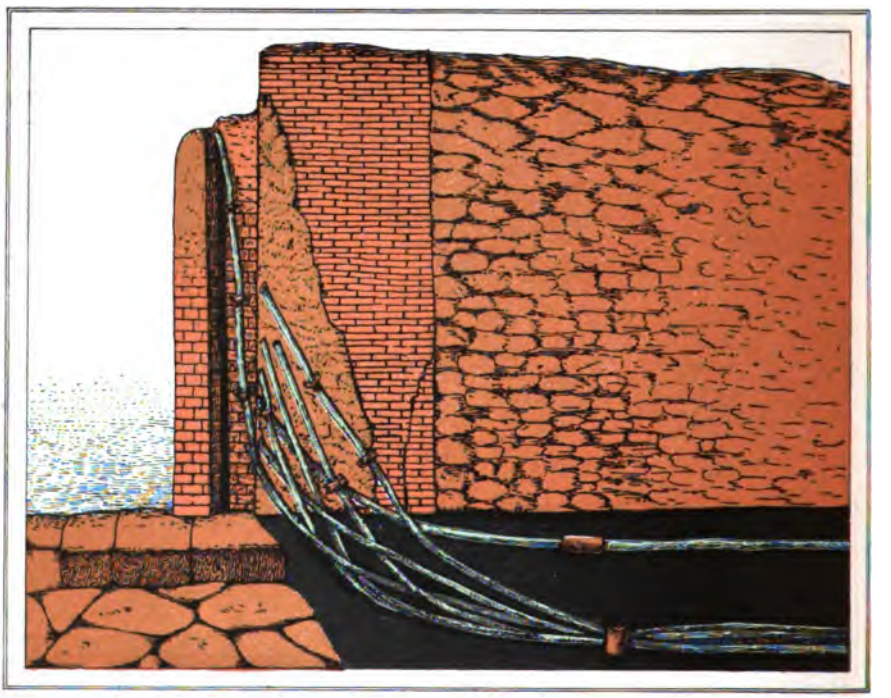


Fig. 3. Alte römische Bleirohrleitungen für Trinkwasserversorgung. (Aus Pressuhn, Emil: Pompeji. Die neuesten Ausgrabungen von 1874—1881. 2. Aufl. Leipzig 1882.)

gerechnet worden, die in die Statistik nicht hineingehören. Und es ist leider Tatsache, daß man erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts und namentlich in dessen letzten Jahrzehnten wieder lebhafter angefangen hat, Gemeinde-Wasserversorgungsanlagen zu bauen. Aber selbst damals noch sah man Flußwasser gewissermaßen für den Normalinhalt der die größeren Städte versorgenden Wasserleitungen an.

Vgl. Gutachten d. wiss. Deput. f. d. Medizinalwesen v. 2. Mai 1877 (betr. die Kanalisation in Cöln): „Es ist die Aufgabe der öffentlichen Gesundheitspflege, Fäkalstoffe zweckmäßig wegzuräumen und von den Wasserläufen fernzuhalten, damit unter allen Umständen dem Flußwasser seine große Bedeutung gewahrt bleibe und dessen Brauchbarkeit für die Wasserversorgung der Städte und Ortschaften in keiner Weise geschmälert werde."

Digitized by Google

Es ist ferner Tatsache, daß staatliche Einrichtungen für das Wasserversorgungswesen in Württemberg erst 1869, in Bayern, Baden und Elsaß-Lothringen 1878, in Hessen-Darmstadt 1895 und in Preußen erst 1901 geschaffen wurden, und daß schließlich die Frage der Verbesserung und Beaufsichtigung von Brunnen erst 1894—96 Gegenstand der Beratung der preußischen Medizinalbeamten war. Heute ist glücklicherweise die Überzeugung von der grundlegenden Wichtigkeit zentraler Wasserversorgung (NB. und Abwässerbeseitigung), wie vom Verfasser auch an anderer Stelle betont worden ist[53]), derart Allgemeingut geworden, daß es zurzeit als eine Gewissenlosigkeit der aufsichtsführenden Behörden angesehen werden würde, wenn von ihnen Städtegründungen oder überhaupt namhafte Ortsansiedlungen eher zugelassen würden, als der Nachweis einwandfreier Wasserzufuhr und Kanalisation erbracht ist.

### 3. Arten des Wassers.

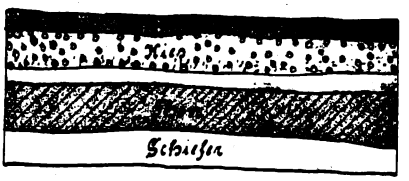
Die Natur bietet uns Wasser von sehr verschiedener Form und Güte. Aus dem Hauptbehälter der Ozeane steigt das zum Schutze gegen Fäulnis stark eingesalzene Wasser bei der Verdunstung als salzfreier Wasserdampf in die Höhe, um als eilende Wolke, „Segler der Lüfte" über Länder und Meere dahinzuziehen und als Schnee, Hagel, Regen oder Tau zur Erdoberfläche oder wieder ins Meer niederzugehen. „Die Erde ist bekanntlich eine Anstalt mit Warmwasserheizung", sagt Sonderegger, „in der südlichen Hemisphäre der Kessel, in der nördlichen der Kondensator, in den großen Meeresströmungen: Extraleitungen". Dieses — wenn auch nicht ganz einwandfreie — Bild soll den ewigen Kreislauf des Wassers veranschaulichen, das, wenn es auf der Oberfläche unserer Erde angelangt ist, unausgesetzt wieder dem großen Sammelbecken der Ozeane zustrebt, gleichviel ob es in die Erde versickert und als Quelle wieder zutage tritt, ob es oberflächlich oder als Grundwasser abströmt und den kleinen und großen Wasseradern der Bäche und Flußläufe zustrebt. Der Unendlichkeit und Ewigkeit dieses steten Kreislaufes entspricht die unablässige Veränderlichkeit der Beschaffenheit des Wassers, der beständige Wechsel seiner Zusammensetzung, weil das ruhelose Element bei seiner Wanderschaft durch die verschiedensten Medien allerlei gasförmige, mineralische und organische Bestandteile in unablässig schwankender Menge teils mechanisch mitnimmt, teils durch Auflösung sich einverleibt. Frei in der Natur finden wir daher ein nur aus zwei Raumteilen Wasserstoff und einem Raumteil Sauerstoff bestehendes Wasser fast niemals vor und kennen infolge seiner äußerst wechselvollen Beschaffenheit ebensowenig ein Normalwasser, wie wir etwa eine Normalmilch oder einen Normalwein kennen (Sonderegger).

Das Meerwasser ist wegen seines Salzgehaltes*) zum Genuß für Menschen und Tiere untauglich und wird vom Seefahrer höchstens in Mengen von wenigen hundert Gramm hier und da als überall zur Verfügung stehender und billiger Ersatz für eine Lösung von Karlsbader Salz getrunken. Der Süßwassertank spielt daher bei langen

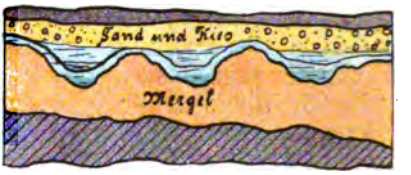
*) Auf 1000 Teile berechnet schwankt der Salzgehalt (Kochsalz, Magnesia, schwefelsaure Salze, Jod, Brom) zwischen 4,931 in der Ostsee und 37,936 im Mittelmeer bei Kreta.

Digitized by Google

Seereisen ohne Zwischenlandungen auf den Schiffen eine höchst bedeutungsvolle Rolle, und nur die modernen Ozeanriesen stellen sich

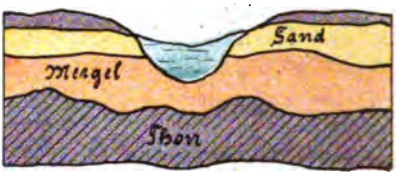



Horizontale Schichtung.

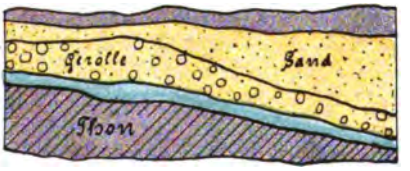



Beckenform der undurchlässigen Schicht.

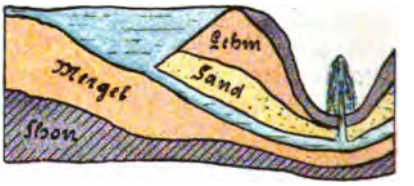
Nebeneinanderlagerung von Schichten mit grobem und feinem Korn.




Teich- oder Seebildung.

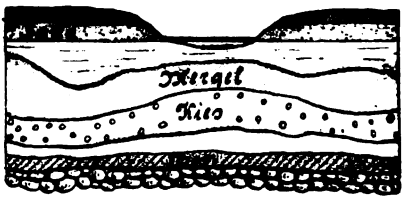



Geneigte Schichtenlagerung.

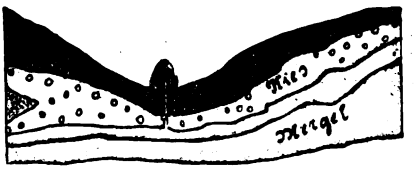



Bildung eines artesischen Brunnens.

Quellbildung.




Mehrfach geschichtetes Grundwasser. Auf der Oberfläche Moorbildung.




Bildung eines artesischen Brunnens.

Fig. 4. Grobschematische Darstellung verschiedener Bodenformationen und ihres Einflusses auf Grundwasser- und Quellenverhältnisse.

das erforderliche Süßwasser durch Destillation des Meerwassers im Großen her, sobald der mitgenommene Vorrat erschöpft ist. Selbst

Digitized by Google

das stark mit Süßwasser verdünnte „brackige" oder „Brack"-Wasser an den Flußmündungen, in Meerbusen usw. ist noch vollkommen ungenießbar.

### Regenwasser.

Die meteorischen Niederschläge, die auf freiem Meere niederfallen, nähern sich — abgesehen von einem geringen Kochsalzgehalt, den sie beim Durchströmen der salzgeschwängerten Atmosphäre aufnehmen — in ihrer Reinheit dem destillierten Wasser. Dagegen zeigen die auf das Festland gelangenden Regenwässer — vielleicht mit Ausnahme der im Hochgebirge aufgefangenen — mannigfache Verunreinigungen, z. B. von Ruß, Staub, schwefliger Säure, Ammoniakverbindungen, Wasserstoffsuperoxyd, Mikroorganismen usw. je nach der Gegend, in der sie niedergehen (freies Land, Wald, Städte, Industriegegend). Im übrigen reichert sich das Wasser auf seinem Wege durch die Atmosphäre, die es gewissermaßen auswäscht, stark mit Luft und anderen Gasen und Gasgemischen an, so besonders mit Sauerstoff und Stickstoff. Je länger der Regen andauert, desto reiner wird naturgemäß das herabfallende Wasser.

Die Menge der in Deutschland durchschnittlich im Jahre niedergehenden Meteorwässer ist auf 660 mm Regenhöhe festgestellt worden. Dabei ist die Verteilung der Niederschläge auf die verschiedensten Gegenden höchst ungleich, derart, daß es z. B. im Schwarzwald sehr viel regnet, während das östliche Norddeutschland mehr als regenarm zu bezeichnen ist[54]).

Großer Beliebtheit erfreut sich das Regenwasser bei den Hausfrauen zum Reinigen der Wäsche wegen seiner großen Auflösungsfähigkeit und der denkbar besten Ausnützung der Seife, ferner zum Kochen verschiedener Nahrungsmittel, die, in Regenwasser gekocht, besonders weich und schmackhaft werden (Fleisch, Hülsenfrüchte, Kaffee, Tee usw.). Sehr gesucht ist es auch in Gegenden mit sehr hartem Grund- oder Quellwasser, das die Haut vieler Menschen sehr spröde macht, zu Körperwaschungen.

### Quellwasser.

Von dem zur Erde herabströmenden Meteorwasser findet ein Teil nach Zurücklegen weiter Strecken durch die Erdkruste hindurch, durch Sande, Kiese, Gerölle, Gesteinspalten und Felsen seinen Weg zur Erdoberfläche wieder zurück und tritt in der Form von Quellen zutage. Und zwar nicht immer in Gestalt eines gleichmäßig hervorsprudelnden, anscheinend unveränderlich bleibenden und nimmer versiegenden Bornes, sondern zuweilen als springbrunnenartig aus der Erde ständig oder mit Unterbrechungen herausschießender Wasserstrahl oder gar als Geiser, der in Zwischenräumen von Stunden, Tagen oder Wochen unter dem Druck heißer hochgespannter Wasserdämpfe explosionsartig beträchtliche Wassermengen einige Minuten lang in die Luft schleudert.

Die Erkenntnis, daß alles Quellwasser atmosphärischen Ursprungs ist und wohl nur in verschwindend kleinen Mengen im Schoße der Erde aus seinen Grundstoffen Wasserstoff und Sauerstoff fortwährend neu erzeugt wird, entstammt neuerer prosaischer Zeit; im Altertum umwob man in weitgehender Verehrung des Wassers als segenspendenden Elements die mystischen Quellen mit poetischem Gewande, hielt sie für unmittelbare Schöpfungen der Götter und er-

Digitized by Google

klärte sie für heilig. Auch in den alten deutschen Sagen, die von einer besonderen Brunnengöttin — Frau Holda — erzählen, werden heilige Quellen vielfach genannt. Und selbst dem Christentum haften noch Spuren der heidnischen Auffassung von der seelenreinigenden und heiligenden Kraft der Quellen an. So kann es nicht wundernehmen, daß auch heute noch die meisten Menschen mit dem Wort Quelle den Begriff ganz besonderer jungfräulicher Reinheit und Beständigkeit an Gehalt und Menge verbinden, und daß es der Stolz vieler Gemeindeverwaltungen ist, sagen zu können, ihr Ort verfüge über eine „Quellwasserleitung". Der Sachverständige weiß aber, daß Quellen ganz außerordentlich trügen können und recht oft sehr viel schlechter sind, als ihr Ruf. Der Hauptwert vieler Quellen liegt allein in ihrer Höhenlage im Verhältnis zu dem zu versorgenden Ort, dem das Wasser unter erheblichem Druck von selbst kostenlos zuströmt.

Das auf die Erde gefallene Wasser hat auf seinem Wege bis zur Stelle, wo es versickert, meist vielerlei Verunreinigungen erfahren und ist bei seiner durch die Schwerkraft bedingten Neigung zum Wandern in die Tiefe den mannigfachsten Schicksalen unterworfen. So kann sehr unrein gewordenes Wasser bei seinem Durchgang durch die Deckschichten der Erde und deren Untergrund, wenn diese gut filtrierende Eigenschaften haben, eine weitgehende Läuterung erfahren und an tiefer gelegenen Stellen außerordentlich rein und keimarm wieder hervortreten. Umgekehrt aber kann ein in Klüfte und Spalten einfallendes reines Meteorwasser auf seinen unterirdischen selbst kilometerlangen Wegen durch ein weitspaltiges, von Hohlräumen durchsetztes Kalk- oder Schiefergestein eine Menge mit anderem Wasser dorthin gelangter gefährlicher Verunreinigungen in sich aufnehmen. Ja es kommt nicht gar so selten vor, daß ganze Bäche und Flüsse an einer Stelle verschwinden (Schwindbäche) und an einer anderen als Quelle wieder an der Erdoberfläche erscheinen, wie z. B. die Pader in Paderborn, so daß die ehrende Bezeichnung „Born" dort ganz zu Unrecht besteht. Auch gibt es mancherlei unterirdische Verbindungen zwischen Quellen einer- und verunreinigten Wasseransammlungen, Teichen, Morästen und Seen andererseits.

Die Güte einer Quelle hängt nach dem Gesagten also in der Hauptsache von der Filterkraft der durchwanderten Erd- und Gesteinschichten ab. Liegt ihr Niederschlags- (tributäres) Gebiet z. B. in menschenleerem Hochland, in ausgedehnten Waldungen oder in sterilem Felsgeröll und sickert das Wasser (nach Gärtner) entweder durch Sandstein oder genügend dicke Schichten diluvialer Anschwemmungen oder durch Moränenschutt oder ist es durch genügend umfangreiche Dünengebiete gewandert, dann hat die Quelle diejenigen klassischen Eigenschaften, die der Laie allen Quellen allgemein zuzusprechen pflegt, nämlich Klarheit, Reinheit, Bakterienfreiheit, Kühle und Wohlgeschmack.

Bei längerem unterirdischem Lauf durch die Poren der Gesteine übt das Wasser, das bei seinem Durchtritt durch den Erdboden und die in ihm enthaltene Luft sich gewöhnlich mit Kohlensäure beladen hat, eine stark auflösende Wirkung auf die Mineralien aus, mit denen es in Berührung kommt. Es bringt vielerlei unlösliche einfachkohlensaure Verbindungen durch Umwandlung in doppeltkohlensaure Salze in Lösung (Mineralquellen). Die Menge der gelösten Stoffe ist natürlich

Digitized by Google

je nach den verschiedensten Gesteinsarten wechselnd. „Tales sunt aquae, quales terrae, per quas fluunt" sagt schon Plinius.

Sehr verdächtige Zeichen bei Quellen sind: besonders große Mächtigkeit*), sehr rascher Wechsel in der Ergiebigkeit, schnelle Temperaturveränderungen, eintretende Trübungen.

Durch den von der wissenschaftlichen Hygiene heute allgemein anerkannten Satz „die Quellen in ihrer Mehrzahl sind nichts anderes als zutage tretendes Grundwasser" wird ihnen in Laienaugen zweifellos ein großer Teil ihres alten Nimbus geraubt. Der Sachverständige sieht in diesem Ausspruch jedoch nur eine Erklärung für die Herkunft der Quellen, nicht aber eine Gleichstellung ihres Wertes mit dem des Grundwassers. Sie sind übrigens vorwiegend an Gebirgsformationen bzw. Hügelgelände gebunden, da bei der mehr oder weniger vollkommen ebenen Gestaltung des Tief- oder Flachlandes hier sehr viel weniger Gelegenheit zum Austritt von Grundwasser an die Erdoberfläche gegeben ist.

## Grundwasser.

Grundwasser ist Meteorwasser, das durch die Humusschicht der Erdrinde hindurch soweit in die Tiefe vorgedrungen ist, bis es von einer wasserundurchlässigen Schicht in seinem Vordringen aufgehalten wird. Wenn diese horizontal gelagert und muldenförmig gestaltet ist, bleibt das Wasser über ihr in der Form eines Grundwasserbeckens stehen oder bewegt sich, falls die Oberfläche der Schicht Gefälle hat, diesem folgend als Grundwasserstrom unterirdisch fort. Meist wiederholen sich in verschiedener Tiefe des Bodens derartig undurchlässige Schichten, so daß zwischen ihnen in mehreren „Stockwerken" voneinander völlig unabhängige Grundwasseradern, Becken, bzw. Ströme vorhanden sein können, deren Wasser ganz verschiedenen, zum Teil weit voneinander getrennten und kilometerweit entfernten Gebieten angehören kann. Es kommen in dieser Beziehung die vielgestaltigsten Verhältnisse vor.

Läuft die undurchlässige Schicht, auf welcher Grundwasser sich befindet, über der Sohle eines benachbarten Tales aus, so muß auch das auf ihr sich bewegende Wasser zutage treten und so eine Quelle bilden. Alles Grundwasser, das nicht in den von wasserdichten Schichten gebildeten Tälern, Kesseln oder Mulden festgehalten wird, strebt den überall die Vorflut bildenden oberirdischen Wasserläufen zu und zwar in einer zu diesen mehr parallelen Richtung mit seitlicher Ablenkung, d. h. in spitzem Winkel zum Flußlauf. Die Bäche und Flüsse führen eben keineswegs nur oberflächlich abfließendes Meteor- und Quellwasser, sondern zum großen Teil Grundwasser, das seitlich oder von unten her in ihr Bett eintritt und den mehr oder weniger gleichbleibenden Anteil der Wasserführung ausmacht. Das Grundwasser strömt innerhalb des Bodens außerordentlich viel langsamer, als das offen zu Tal rinnende Wasser und dient so als Wasserstandregulator der Flußläufe, indem es das in regenreichen Zeiten im Boden angesammelte Wasser nur ganz allmählich wieder abgibt.

*) Die bis zu 7000 Sekundenliter liefernde größte „Quelle" Deutschlands, der Aachtopf, ist nichts anderes, als die in der Nähe von Möhringen (Baden) und Tuttlingen (Württemberg) versunkene Donau, die man auf Grund dieser sehr exakt festgestellten Tatsache einen Nebenfluß des Rheins genannt hat.



Digitized by Google

„Für die Entstehung des Grundwassers gibt es zurzeit folgende Theorien:

1. Die Versickerungstheorie, nach welcher sich die auf die Erdoberfläche niedergefallenen, flüssigen Niederschläge teilen:

a) in Wasser, welches sofort wieder verdampft (abgesehen von dem Wasser, das in den Pflanzenteilen hängen bleibt);
b) in Wasser, welches oberirdisch sichtbar abfließt und
c) in Wasser, welches in den Untergrund versinkt.

Wie groß die relativen Werte dieser drei Teilmengen sind, läßt sich kaum von Ort zu Ort und Fall zu Fall bestimmen.

Die Größe der Grundwasser erzeugenden Versickerungsmengen hängt von der Beschaffenheit des Bodens, der Art der Niederschläge, der Jahreszeit usw. ab, und die zum Teil gebräuchliche Dritteilung (nach Hagen) in je ein Drittel für Verdampfungs-, Abfluß- und Versickerungsmenge ist ein rohes Verfahren, welches beim quantitativen Nachweis von Grundwasser zu groben Irrtümern führen kann.

2. Die Verdichtungstheorie, nach welcher ein Teil der Niederschläge verdampft und ein anderer Teil oberirdisch abfließt. Die Verdichtungstheorie kennt kein Niederschlagswasser, welches durch Versickerung in den Untergrund gelangt, nimmt dagegen an, daß atmosphärisches Wasser in das Erdinnere in Dampfform eindringt. Dieser Dampf verdichtet sich infolge von Temperaturabnahme und Spannungszuwachs in Grundwasser. Nach dieser Theorie ist der Untergrund lediglich ein Kondensator für atmosphärische Wasserdämpfe.

3. Die Eruptivtheorie, welche einen tellurischen Hohlraum zwischen fester Erdrinde und feurigem Erdkern annimmt, läßt Wasser aus Flüssen, Seen und Meeren in das Erdinnere eindringen, dort verdampfen und unter hoher Spannung in die feste Erdrinde pressen, wo sich dann die Wasserdämpfe zu Grundwasser kondensieren. Je nach Art des Gebirges und Länge des zurückgelegten Weges gelangt dann Grundwasser von hoher oder niedriger Temperatur an die Erdoberfläche.

Von diesen drei Theorien ist die fast allgemein anerkannte die Versickerungstheorie. In Wirklichkeit ist die Entstehung des Grundwassers im Sinne aller drei Theorien möglich."

(Enzyklopädie der Hygiene von Pfeiffer u. Proskauer.)

Auch heute noch harrt die Frage nach der Entstehung des Grundwassers der Lösung. Ihre experimentell-wissenschaftliche Bearbeitung setzt sehr große Mittel voraus, da nur Forschungen im größten Umfange und unter den verschiedenartigsten Verhältnissen Erfolg versprechen können.

Zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser bestehen mancherlei Wechselbeziehungen. Die Abflußmöglichkeit des Grundwassers zu den natürlichen Vorflutern kann z. B. durch deren Anschwellen nach langen und heftigen Niederschlägen, nach der Schneeschmelze und durch Aufstau verringert oder zeitweise ganz gehemmt werden. Es tritt in solchen Fällen ein Zurückstauen der den Flußbetten zugeneigten Grundwasserströme, ein Steigen des Grundwassers auf der ganzen von Hochwasser oder Stau beeinflußten Linie ein. Dieses oft auf weite Entfernungen hin zurückgestaute und in höhere verunreinigte Bodenschichten hinaufgedrückte Grundwasser kann diese auslaugen, sich mit Fäulnisstoffen beladen und bei seinem Rücktritt solche den etwa von ihm gespeisten Quellen oder Brunnen zuführen. Es kommen bei derartigem Rückstau unter Umständen selbst Überschwemmungen durch Grundwasser in weiter Ausdehnung vor. Umgekehrt können Tieferlegungen der Vorfluter weitgehende Absenkungen des Grundwasserspiegels im Gefolge haben. Bei Flußläufen in grobkiesigem oder von grobem Schotter gebildetem Gelände kann infolge wechselnden hydrostatischen Druckes zwischen Flußwasser und Grundwasser der Untergrund bald von dem ins Gelände ausgeschütteten rohen Flußwasser, bald von weither stammendem bestfiltriertem Grundwasser erfüllt sein.

In wagerechter Richtung kann das Grundwasser je nach der Grob- oder Feinporigkeit des natürlichen Bodens, in dem es sich bewegt, eine Geschwindigkeit

Digitized by Google

von mehreren Metern täglich annehmen: 10 m werden nur in seltenen Fällen überschritten. In stark zerklüftetem Gestein, grobem Gerölle oder bei künstlicher, Veränderung des gewachsenen Bodens, z. B. durch Auswaschung der Zwischenräume zwischen groben Steinen infolge langer und starker Ansaugung vermag allerdings die Bewegung des Grundwassers auch sehr viel größer zu werden. In senkrechter Richtung pflegt die Grundwasserbewegung in besonders feinporigen Bodenarten erstaunlich langsam zu sein. Hierdurch wird erklärlich, daß der Einfluß selbst starker atmosphärischer Niederschläge auf tiefe Grundwasserschichten kein unmittelbarer ist, sondern erst nach relativ langen Zeiträumen, in der Regel mehreren Monaten, sich geltend macht. Heftige Sommerregen beeinflussen den Grundwasserstand und die Ergiebigkeit der Quellen unter gewöhnlichen Umständen wenig oder garnicht, während die an sich weit schwächere, aber lange andauernde Wasserzufuhr durch Herbst- und Winterregen und langsame Schneeschmelze eine weit nachhaltigere Wirkung ausübt. Trockene Winter sind in wasserarmen Gegenden deshalb besonders gefürchtet.

Die Beschaffenheit des Grundwassers ist im allgemeinen um so besser, aus je tieferen Erdschichten es kommt und je weitere Strecken es in dem Boden zurückgelegt hat. Auf seinen entsprechend weiten senkrechten und wagerechten Wanderungen pflegt es eine so ausgiebige natürliche Filtration durchgemacht zu haben, daß es nicht nur aller mechanisch beigemengten Unreinigkeiten sich entledigt, sondern selbst gelöst gewesene organische Bestandteile an den Boden abgegeben hat und bakterienfrei geworden ist. Wo die das Grundwasser überlagernde Deckschicht von geringer Mächtigkeit, weitporig oder durch Klüfte, Spalten, Gruben und andere Zusammenhangstrennungen unterbrochen oder zerrissen ist und so Gelegenheit zum Einstürzen verunreinigten Oberflächenwassers in die Tiefe bietet, da ist das Grundwasser allerdings von zweifelhafter Beschaffenheit. Im Duchrschnitt aber ist tieferes Grundwasser von hervorragender und auch gleichbleibender Güte.

Den für den Praktiker höchst wichtigen Unterschied zwischen Grundwasser und Quellwasser gibt Gärtner neuerdings[55]) folgendermaßen an:

„Wir haben im Grundwasser das in engen und engsten Hohlräumen „sehr langsam sich bewegende, daher filtrierte Wasser feinkörnigen Erdreichs, im Quellwasser das Wasser zerklüfteter „Gesteine, welches sich, in Bewegung befindlich oder in Bewegung gebracht, rasch fortbewegt und nicht eigentlich filtriert, „höchstens sedimentiert ist."

## Oberflächenwasser.

Oberflächenwasser. Den Gegensatz zu den aus der Tiefe des Erdreichs von selbst hervortretenden Quell- und den künstlich zutage geförderten Grundwässern bilden die Oberflächenwässer. Ihnen allen gemeinsam ist, daß sie der Einwirkung der Luft, der Winde und der Sonne frei ausgesetzt sind. Sie sind infolgedessen alle arm an Kohlensäure, was zur Folge hat, daß ein großer Teil der Kalksalze unlöslich wird und ausfällt: sie sind alle sehr weich. Ferner wirken auf sie die allerverschiedensten Verunreinigungsmöglichkeiten ein, von denen diejenige mit Infektionserregern aus dem menschlichen Verkehr die wichtigste ist. Schließlich unterliegen sie weitgehenden durch Jahreszeiten und Witterungseinflüsse bedingten Wärmeschwankungen.

Das reinste Oberflächenwasser pflegt in gewissen weit ab von Wohnstätten gelegenen Seen enthalten zu sein. Es ist von vornherein einleuchtend, daß — namentlich bezüglich der Infektionskeime —



Digitized by Google

die größten Unterschiede bestehen müssen, z. B. zwischen hochgelegenen Bergseen mit sterilem Niederschlagsgebiet und Talseen mit besiedelten Ufern, mit Schiffsverkehr, Zustrom von verunreinigten Flüssen u. dgl. mehr. Abgesehen von der verschiedenen chemischen Eigenart geologisch verschieden gebetteter Seen kann ihre mehr oder weniger windgeschützte Lage einen Einfluß auf die gleichmäßige Reinheit ihres Wassers ausüben. Das kristallklare Wasser selbst des reinsten Bergsees kann von Gewittern und Stürmen zeitweise — hier häufiger, dort seltener — bis in die Tiefe aufgewühlt und von den Ufern her und vom Grunde aus mit vielerlei organischen Stoffen vermengt und auf diese Weise verunreinigt werden. Auch die Schneeschmelze kann einen wesentlich veränderten Einfluß auf die Reinheit des Wassers ausüben. Die Größe und Wassertiefe des betreffenden Wasserbeckens spielt hier natürlich eine ausschlaggebende Rolle. Überall behält der Erfahrungssatz seine Richtigkeit, daß sowohl die chemische wie die bakteriologische Reinheit des Wassers mit der Entfernung vom Ufer und — bis zu einer mehrere Meter über dem Grunde liegenden Grenze — auch mit der Tiefe wächst. Durch Verdünnung und andere physikalische Einflüsse, sowie durch chemische und biologische Umsetzungen überwindet, „mineralisiert" oder „verdaut" — wie jedes Wasser — so auch das Seewasser die ihm sich beimengenden Verunreinigungen (Selbstreinigung), so daß bei günstigem Verhältnis zwischen Wasservorrat und Menge der verunreinigenden Stoffe diese vollkommen verschwinden können. So zeigt es sich — um nur zwei Beispiele zu erwähnen —, daß der Züricher See und der Michigansee trotz der an ihren Ufern liegenden großen Städte Zürich und Chicago und trotz zahlreicher anderer Wohnplätze doch in entsprechender Entfernung vom Ufer sehr reines Wasser haben.

Die Wärme des Seewassers wechselt mit den Jahreszeiten und mit der Sonnenbestrahlung nicht nur an der Oberfläche, da es zum Ausgleich seiner stets schwankenden Dichte bei verschiedenen Wärmegraden der Luft eine fast ununterbrochene Bewegung in senkrechter Richtung annimmt. Nur bei tieferen Seen bleibt in der Nähe des Grundes eine ziemlich unveränderlich niedere Temperatur.

Das Wasser im Oberlauf vieler Bäche kann — namentlich im Gebirge — von hervorragender Reinheit sein, nämlich da, wo der Bach den Abfluß einer unverdächtigen Quelle oder den des Oberflächenwassers aus gänzlich unbewohntem sterilem Gelände bildet. Jeder Regenguß allerdings verschmutzt es durch Zuführung großer Mengen erdiger und organischer, das Wasser trübender Stoffe. Sobald derartige Wasserläufe menschliche Niederlassungen berühren, sind sie unfehlbar den bösesten Verunreinigungen ausgesetzt, ohne deshalb sofort ihre bestehende Klarheit einzubüßen. Sie sind deshalb häufig genug Infektionsvermittler schlimmster Art.

Diese heimtückische Klarheit verlieren die aus den Bächen allmählich entstehenden Flüsse und Ströme sehr schnell. Leider schreckt ihre unappetitliche Trübung keineswegs alle Menschen vom Genusse ihres Wassers ab. Je weiter es strömt, desto mehr wird es verunreinigt. Schon durch die rein mechanische Einwirkung der Strömung und der Wellen auf Untergrund und Ufer wird viel Fremdartiges mitgerissen: Erde, Sand, Gerölle, Schlamm, Pflanzenteile und organische Substanzen aller Art — Fäulnisstoffe. Wie es bereits dem kleinsten

Digitized by Google

Dorfbach ergeht, der als Beförderungsmittel für allen Unrat herhalten muß und dessen Bett zugleich als Ablagerungsstätte für jegliche Arten fortzuwerfender Dinge dienen muß (Tierdärme, alte Stiefel und Blechgefäße sind die häufigsten), ebenso oder noch schlimmer ergeht es den größeren Nebenflüssen und dem Hauptstrom, der überdies von den Wohn- und Fabrikorten, an denen er vorübereilt, mit infektionserregendem Kanalinhalt und Industrieabwässern liebevoll „verdünnt" wird. Es ist bisher das Los aller durch Kulturländer strömenden Gewässer gewesen, einer stetig zunehmenden Verschmutzung anheimzufallen, in Deutschland leider trotz aller so verdienstvollen Bestrebungen des „internationalen Vereins für Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft."

Während es einen reinen Fluß charakterisiert, daß sein Wasser die im Quellgebiet noch reichlich gelöste Kohlensäure mehr und mehr abgibt und sich beim Laufe durch Gebirg und Tal mit Luft anreichert und stark sauerstoffhaltig wird*), verfällt das der fortlaufenden Verunreinigung ausgesetzte Flußwasser, je weiter es strömt, immer mehr der Sauerstoffverarmung und in schlimmen Fällen der Fäulnis. Der segensreiche natürliche Vorgang der Selbstreinigung der Flüsse vermag zwar bis zu einem gewissen Grade die unangenehmen Folgen der Verschmutzung hintanzuhalten, aber seiner Wirksamkeit sind doch verhältnismäßig enge Grenzen gesetzt.

## 4. Verschiedene Arten der Wasserversorgung.

### A. Einzelversorgung.

Als annähernd zutreffend darf angenommen werden, daß heute bereits etwa die Hälfte der Einwohner des Deutschen Reiches, also mindestens 30 Millionen Menschen mit gutem, reinem Wasser versorgt sind, welches zum Teil an mehr oder minder weit von den Wohnplätzen abgelegenen Stellen gewonnen, in geschlossener Leitung den Orten zugeführt und durch ein Rohrnetz verteilt wird, das bis in die einzelnen Wohnräume reicht. Die andere Hälfte der vorwiegend ländlichen Bewohner Deutschlands ist dagegen größtenteils noch auf Einzelwasserversorgung angewiesen: auf Entnahme von Wasser in möglichster Nähe der einzelnen Behausung.

In besonders wasserarmen Gegenden, z. B. in weiten Küstengebieten, in denen der Boden nur ungenießbares salzhaltiges Wasser hergibt, und in moorigen Niederungen, sowie in höheren Gebirgslagen bedeutet das soviel, daß Regenwasser aufgefangen und angesammelt werden muß. In allereinfachster Weise geschieht dies in Regentonnen. Verbesserte Einrichtungen zu gleichem Zweck stellen die Zisternen (vom lateinischen cista = Kiste) dar, gemauerte oder sonstwie wasserdicht in die Erde eingebaute größere Behälter zur sorgsamen Aufspeicherung von Niederschlagwasser oder für Deutschland richtiger gesagt — zur Aufbewahrung von Dachrinnenwasser. Selbst die Vorsicht, das zuerst fallende Wasser von den Sammelbehältern fernzuhalten, schützt das Regenwasser nicht vor dem Faulen, da es stets zahllose Fäulniskeime aus der Luft mitgenommen hat. Das in einkammerigen Gruben aufgesammelte Zisternenwasser bietet daher, selbst wenn es nach dem

*) Das Sauerstoffverhältnis für die Fische im Wasser beträgt 30 zu 70 Raumprozenten anstatt für den Menschen in der atmosphärischen Luft gleich 21 Sauerstoff zu 79 Stickstoff.

Digitized by Google

Ausfaulen sich geklärt hat, sehr wenige von den Eigenschaften, die die Hygiene von Genußwasser fordert. Aus diesen Gründen versieht man bessere Zisternen nicht nur mit einem vorgeschalteten Sink- oder Schlammkasten, in dem die gröbsten Verunreinigungen zurückgehalten werden, sondern baut sie mehrkammerig und richtet die erste Kammer als Kies- und Sandfilter ein*) [9, 10, 56, 57].

Trotzdem diese Art der Wasserversorgung, die in regenarmen Zeiten z. B. viele unserer Marschenbewohner dazu zwingt, Wasser von weither auf Wagen heranzufahren, nur als kümmerlicher und gesundheitlich durchaus bedenklicher Notbehelf anzusehen ist, kann sie in Kriegszeiten bei Verhinderung anderer Wasserzufuhr — namentlich in Festungen — von größter Bedeutung werden.

**Brunnen.** Die weitaus häufigste Art der Einzelwasserversorgung ist die durch Brunnen. Auf den ersten Blick scheint diese Behauptung mit den Angaben im Beginn des drittletzten Absatzes in Widerspruch zu stehen. Allein es ist zu berücksichtigen, daß selbst in den mit Wasserleitung versehenen Orten eine große Zahl von Brunnen bestehen bleibt, ja sogar häufig noch neu angelegt wird,und daß ferner alle mit Grundwasser gespeisten Leitungen — und das ist eine sehr große Zahl — ihr Wasser aus Brunnen dem Untergrunde entnehmen.

Einwandfrei gebaute und an richtiger Stelle angelegte Brunnen hat man eine Zeitlang „künstliche Quellen" genannt. Man wollte damit zum Ruhme der Brunnen sagen, Quellwasser und gutes Brunnenwasser seien vollkommen gleichwertig**), und das Wort „Quelle" bedeute nur eine sprachliche Abkürzung für den natürlichen Austritt unterirdischen Wassers, dessen Unterscheidung in Quell- und Grundwasser gänzlich auf Willkür beruhe.

**Flachbrunnen.** Leider ist die Mehrzahl der heute bestehenden Flachbrunnen — und nur von diesen soll zunächst die Rede sein — ebenso wenig einwandfrei gebaut, wie an richtiger Stelle angelegt, noch sachgemäß benutzt, überwacht und unterhalten.

Wenngleich die Bauart von Brunnen je nach der Verschiedenheit des Bodens, in den sie hinein- oder besser gesagt hinabgebaut sind, in vielen technischen Einzelheiten wechseln kann, so sind dennoch bei ihrer Herstellung in allen Fällen bestimmte unabänderliche hygienische Grundregeln zu befolgen, so daß man füglich das Vorbild eines Normalbrunnens aufstellen kann.

Wenn uns die an einen solchen zu stellenden hygienischen Anforderungen gegenwärtig sind, wird es uns leicht sein, die Schäden und Fehler vorhandener landläufiger Brunnen zu erkennen.

Die erste Bedingung für das durch Brunnen zu erschließende Grundwasser ist die, daß es möglichst aus einer Tiefe stammt, bis zu

---

*) Bei den in neuester Zeit in Tunis aufgedeckten sehr zahlreichen alten römischen Wasserversorgungen wurde das in Talsperren gesammelte Wasser in zahllose Zisternen geleitet. Diese bestanden häufig aus einer Kammer zum Absitzen von Sand und gröberen Verunreinigungen, mehreren miteinander verbundenen, überwölbten Aufspeicherungskammern und endlich einer Schöpfkammer, aus der das Wasser entnommen oder je nach Bedürfnis auch durch ein Leitungsnetz an die Verbrauchsstellen geleitet wurde.

**) „Grundwasser ist = Quellwasser; somit unterscheidet sich diese Art von Wasserversorgung nur dadurch, daß das Wasser künstlich erschlossen und gehoben werden muß, während das Quellwasser von selbst zutage tritt (Wiel u. Gnehm[8])."

Digitized by Google

welcher oberflächliche Verunreinigungen nicht dringen können. Je nach der Durchlässigkeit der den Grundwasserträger überlagernden Erdschichten infolge gröberen oder feineren Kornes, d. h. je nach ihrer filtrierenden Kraft wird die als genügend anzusehende Tiefe vielfach verschieden anzunehmen sein. Jedoch sind als Mindesttiefe der Brunnensohle ziemlich allgemein 4 m anerkannt worden, da die bakteriologische Forschung festgestellt hat, daß bei gewachsenem nicht zerklüftetem Boden bis zu dieser Tiefe keine krankmachende, sowie Fäulnis und Gährung erregende Bakterien vorzudringen vermögen, von denen die letzteren in den oberflächlichen Erdschichten stets millionenfach in jedem Kubikzentimeter Mutterboden vorhanden sind. Aus 4 m Tiefe entnommenes Grundwasser pflegt deshalb keimfrei zu sein.

Da es nicht möglich ist, mittelst Brunnen, deren Wandungen durchlässig sind, Wasser aus einer bestimmten Tiefe zu entnehmen, verlangt die Hygiene weiter, daß die Verbindung zwischen dem erschlossenen Grundwasser und der Erdoberfläche, gleichviel ob sie durch Schächte und Kessel verschiedener Art oder durch Röhren geschieht, vollkommen wasserdicht hergestellt wird*), und daß die Wandungen einen Abschluß nach oben erhalten, der das Eindringen jeder Art von Verunreinigungen zuverlässig verhindert**).

Die dritte Forderung der Hygiene bezieht sich auf die Nachbarschaft der Brunnen. Das Grundwasser, das bei Erfüllung der beiden ersten Forderungen zwar gegen unmittelbare — selbst mutwillig durch Deckel oder Brunnenwand hindurch beabsichtigte — Verunreinigungen geschützt ist, kann nämlich trotzdem noch von unten her aus benachbarten Schmutzstätten verschiedener Art verseucht werden, zumal wenn diese in der Umgebung des Brunnens in die Erde eingesenkt sind, sodaß die Mächtigkeit der das Grundwasser deckenden Bodenschicht verringert und diese in ihrer filtrierenden Schutzkraft geschwächt ist. Es muß deshalb dafür gesorgt werden, daß in einem bestimmten Umkreise um den Brunnen weder Senk- noch Sammelgruben für Abfallstoffe irgendwelcher Art, noch Röhren oder Kanäle für Abwasser vorhanden sind. Man ist allgemein dahin übereingekommen, als äußerste Annäherungsgrenze zwischen Brunnen und den erwähnten Anlagen 10 m zu bezeichnen — natürlich unter der Voraussetzung, daß es sich um gut filtrierendes Erdreich, nicht um aufgeschütteten Boden, grobes Gerölle oder klüftigen, rissigen Fels oder dgl. handelt. Die nachstehenden Skizzen veranschaulichen einiges des Gesagten, so namentlich die Behandlung der Brunnenabdeckung, die von allergrößter Wichtigkeit ist. Anstatt das Pumpenrohr senkrecht aus dem Brunnenschacht herauszuführen, empfiehlt es sich angesichts der unausrottbaren Gewohnheit der Arbeiterbevölkerung — übrigens aller Nationalitäten —, Reinigungsarbeiten selbst widerlichster Art in möglichster Nähe der Brunnen vorzunehmen, das Brunnenrohr zu schleifen und den Pumpenstock seitwärts aufzustellen (Fig. 5).

*) Nachträglich kann das durch Umstampfen mit Beton, Ton oder Lehm erreicht werden.

**) Die Umfassungswände können aus sorgfältig in Zementmörtel mit vollen Fugen hergestelltem Mauerwerk, aus aufeinandergesetzten und miteinander verankerten, außen asphaltierten Zementringen, aus asphaltierten Eisenringen, innen und außen glasierten Tonrohren, sowie sonstigen wasserdichten Stoffen bestehen[47]) (§ 7). „Alle Holzfassungen geben Anlaß zu zahlreichen Vegetationen, das Holz zerfällt bald, bildet Moder und dieser verunreinigt das Wasser“ (Rubner).

Digitized by Google

Das ist freilich aus bekannten physikalischen Gründen nur solange möglich, als der Wasserspiegel nicht mehr als 8 m unter dem Ventil des Pumpenkolbens liegt. Bei tieferen Brunnen und da, wo es sich aus anderen Gründen nicht umgehen läßt, die Pumpe unmittelbar über dem Brunnen aufzustellen, wird das Brunnenrohr wenigstens dicht an der Wand des Kessels hochgeführt, damit das gepumpte Wasser möglichst weit seitlich abströmen muß und nicht auf die Abdeckung fließen kann.

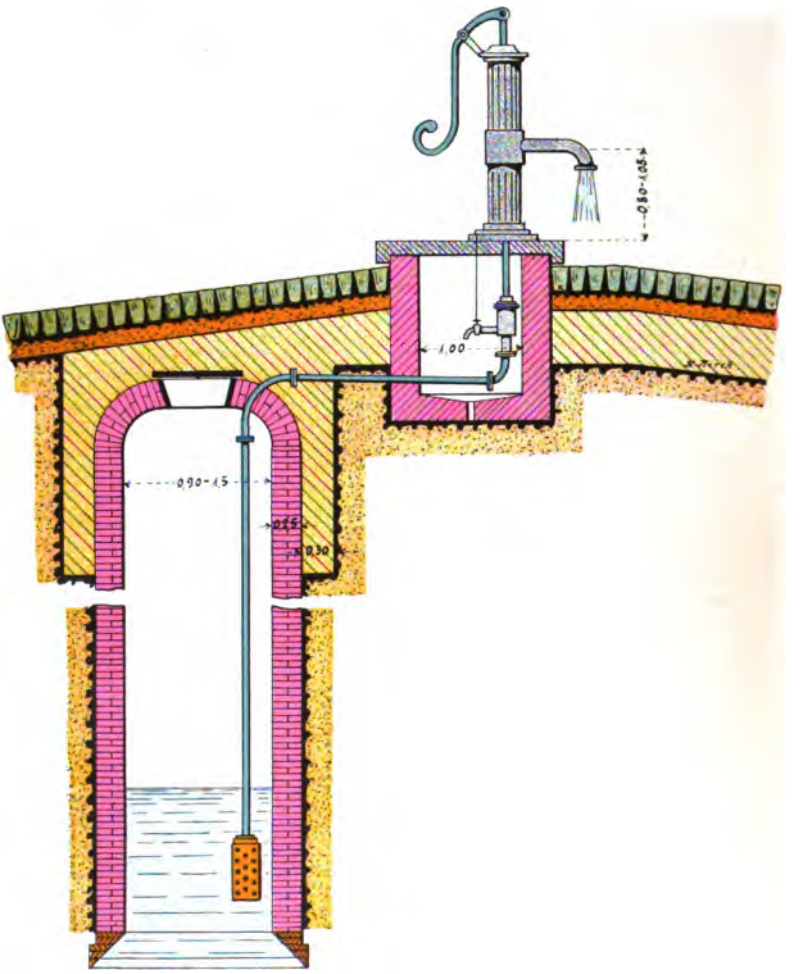



Fig. 5. Musterbrunnen.

Figur 5 zeigt ferner, daß durch Hochführung des Brunnenschachtes über das umgebende Erdreich ein besonders starkes Gefälle geschaffen werden muß, um möglichst schnelles Fortfließen jeglichen Spül- und Ablaufwassers zu gewährleisten und die Bildung von Pfützen in der Umgebung des Brunnens zu verhindern (alle gemauerten Schächte, betonierten oder eisernen Kränze senken sich im Laufe der Jahre außerordentlich!). Daß diese für die Brunnenumgebung durchaus erforder-

Digitized by Google

liche Aufhöhung, für die unter gewöhnlichen Verhältnissen 30—50 cm gefordert werden müssen, in Gegenden mit Überschwemmungsgefahr bis über die Hochwasserlinie zu führen ist, versteht sich ebenso von selbst, wie die Forderung, daß die Erdoberfläche in 2 m weitem Umkreise um das Brunnenrohr irgendwie wasserdicht gemacht werden (Abdeckung mit Ton oder Lehm und darüber befindlichem Pflaster, Betonierung, Asphaltierung usw.) und in eine mit gutem Gefälle versehene dichte Rinne übergehen muß.

Weitere Angaben über alle in Betracht kommenden Einzelheiten finden sich in der von Kreisarzt Dr. Schröder im Verein mit Reg.- und Med.-Rat Dr. Rapmund dem Preußischen Medizinal-Beamten-Verein

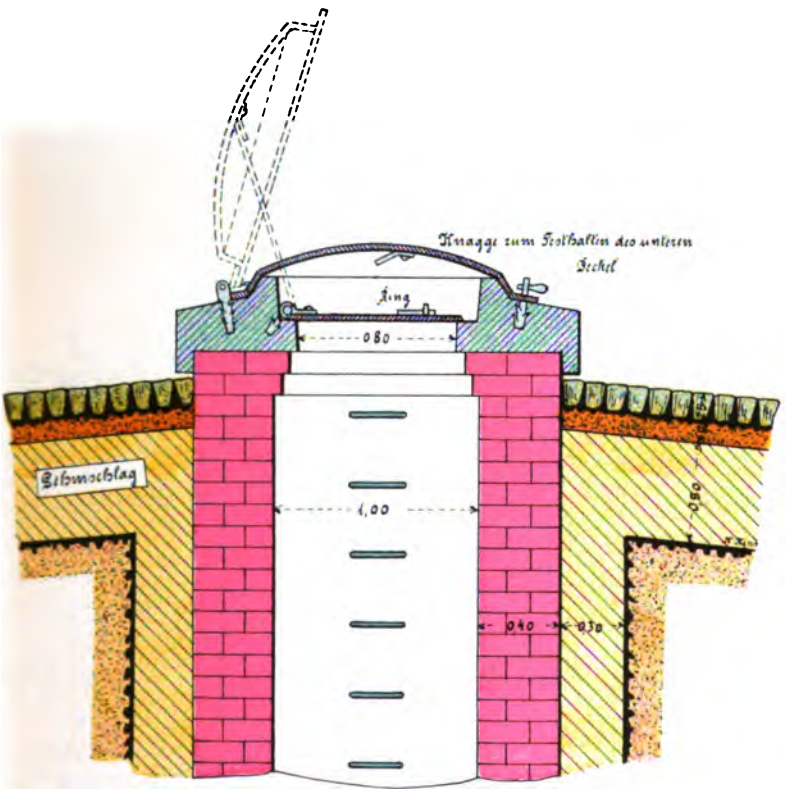



Fig. 6. Einwandfreie Abdeckung eines Brunnenschachtes.

1896 vorgelegten und einstimmig angenommenen ersten preußischen „Brunnenordnung“ [50]), in den Trierer allgemeinen Vorschriften [47]), in den Brunnenordnungen der Regierungsbezirke Schleswig und Lüneburg sowie in der Schrift „Brunnenhygiene, Anleit. z. Bau gesundheitl. einwandfreier Brunnen“ von Kreisarzt Dr. Opitz [51]).

Es ist ein den Bedürfnissen des täglichen Lebens gut angepaßter Versuch, den Hebel für Besserung der Wasserversorgungsverhältnisse in erster Linie bei den Brunnen, den zurzeit noch weitaus zahlreichsten Wasserspendern (s. S. 182), anzusetzen. Denn den Gemeinwesen, die Wasser-

Digitized by Google

leitungen bauen, stehen in der Regel ohnehin geeignete Sachverständige zur Verfügung. Und wo nicht, da bietet es bei der Höhe des in Frage stehenden Objektes, das sich hinterher meist sehr gut zu verzinsen pflegt, nicht die mindesten finanziellen Bedenken, auch die verhältnismäßig geringen Kosten für Heranziehung besonderer Spezialsachverständiger aufzuwenden. Ganz anders bei Brunnen, die in zahllosen kleinen Städten und auf dem Lande ebenso der Millionär, wie der kleinste Büdner (Eigenkätner) auf seinem Grundstück zu bauen gezwungen ist. Da sind es denn sehr oft recht eigentümliche Sachverständige, die einen Brunnenbau leiten. Und leider verbindet sich mit ihrem Mangel an Kenntnis selbstverständlicher hygienischer Forderungen nur zu häufig Gleichgültigkeit, Ärmlichkeit oder Knauserigkeit des Auftraggebers. Man darf nicht vergessen, daß die an einen „Normal"-Brunnen zu stellenden selbstverständlichen hygienischen Forderungen, wenn sie dem Brunnenbauherrn vom Unternehmer in Mark und Pfennigen aufgerechnet werden, nicht nur keineswegs „selbstverständlich" erscheinen, sondern in vielen Fällen als eine äußerst schwere Last angesehen werden oder gar dem Beteiligten tatsächlich ganz unerschwinglich sind.

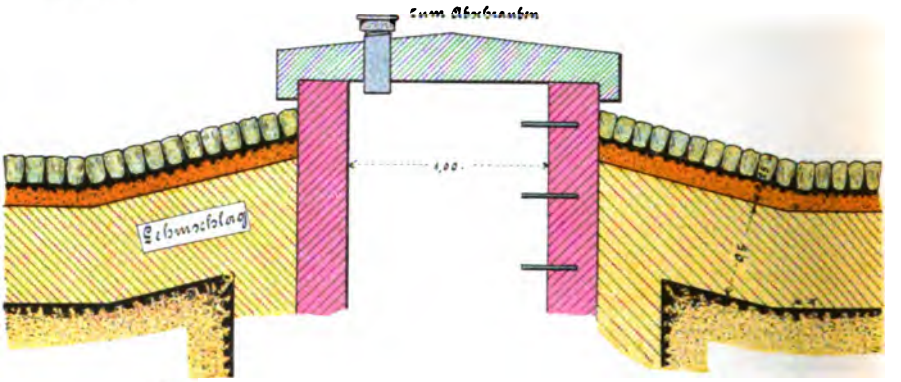



Fig. 7. Einwandfreie Abdeckung eines Brunnenschachtes.

Die Hygiene als Lehre, die uns sagt, was im Interesse der Gesundheit geschehen „müßte", hat unbestritten recht, wenn sie alle mit Holzzimmerung ausgekleideten Brunnen, mehr noch alle offenen Lauf-, Zieh-, Dreh- oder Schöpfbrunnen, auch wenn sie — wie z. B. in Nürnberg, Goslar, Braunschweig, Rothenburg o. d. T. oder in Italien — zu hervorragenden Zierden der Städte zu rechnen und von den schönsten Kunstwerken geschmückt sind, grundsätzlich verwirft*) und die Wasser-

*) Die Hygiene ist natürlich nicht so verblendet, aus bloßem Schematismus, wie es ihr hier und da nachgesagt wird, oder aus Freude an angeblicher Bazillenjagd die Einrichtung jener Brunnen zu verwerfen. Sie will sie auch keineswegs „beseitigen", sondern verlangt nur, daß fehlerhafte verbessert werden, damit nicht in einer für den Laien unkontrollierbaren Weise Wasser, das ihn zum Genuß anlockt, verschlechtert und gefährlich gemacht wird, trotzdem es den Brunnen in tadelloser Beschaffenheit zufloß. In dieser Beziehung bedürfen viele hervorragend schöne Zierbrunnen zahlreicher Orte sachgemäßer Umänderung. Und bei Neuanlage von Zierbrunnen sollte der Hygieniker stets mit zu Rate gezogen werden. Über Laufbrunnen mit großen Trögen zum Waschen und Viehtränken vgl. S. 201.

Digitized by Google

versorgung aus Bächen, beliebigen Wasserläufen und Tümpeln als ganz besonders unzulässig bezeichnet. Allein die Hygiene der Praxis, die öffentliche Gesundheitspflege, die es mit der rauhen Wirklichkeit wirtschaftlicher Verhältnisse zu tun hat, sieht sich sehr häufig einem „Unmöglich" gegenüber. Ein Studium der in dem staatlichen preußischen Sanitätsbericht von 1908, S. 299—307 [58]) über Brunnen gebrachten Angaben zeigt deutlich, wie weit wir leider noch von der allgemeinen Einführung auch für Privatbrunnen verbindlicher Brunnenordnungen entfernt sind. Als Beispiele seien angeführt, daß in einem Kreise des Ostens der Monarchie von 2436 amtlich besichtigten Brunnen 1559, d. h. 64 % Ziehbrunnen, 558 = 23 % abgedeckte Kesselbrunnen und 319 = 13 % Röhrenbrunnen waren, und daß in einem Kreise des äußersten Westens anläßlich der Manöver nicht weniger als 353 Brunnen als gesundheitsgefährlich geschlossen werden mußten.

Eine durchgreifende Besserung privater Einzelversorgung durch Verwaltungsmaßnahmen oder Polizeiverordnungen, die bestimmte

Fig. 8. Berneck, Oberfranken. (Aus der Zeitschrift des bayr. Vereins für Volkskunst.)

Arten der Wasserentnahme verbieten und andere verlangen, ist bei der heutigen Rechtslage in Deutschland undurchführbar. Trotz der der Polizei zustehenden Sorge für Leben und Gesundheit der Staatsbürger darf sie bei Privatanlagen nicht weiter gehen, als im gegebenen Falle laut amtsärztlichen Gutachtens verdächtige bzw. gefährliche Wasserversorgungsanlagen mit der Aufschrift „Kein Trinkwasser" versehen zu lassen oder zu schließen. Eine solche Maßnahme unterliegt natürlich der Beschränkung, daß eine Schließung vernünftigerweise nur dann erfolgen kann, wenn Ersatz vorhanden ist. Wo solcher fehlt, pflegt die Verordnung zu kommen, daß das Wasser abzukochen sei — nach dem auf S. 165 angegebenen Grundsatz: „Selbst schlechtes Wasser ist besser als gar keins".

Digitized by Google

Zu den privaten Anlagen gehören rechtlich beispielsweise auch die Wasserversorgungsanlagen in sehr vielen großen Krankenhäusern, Lungen-, Nerven-, Trinker- und sonstigen Heil- und Pflegestätten usw., die als Wohltätigkeitsanstalten „nicht dem öffentlichen Gebrauch dienen", ferner diejenigen der Provinzialverwaltungen, Militärbehörden und des Johanniterordens. Von den bestehenden Brunnen ist daher ein nicht allzu großer Teil „öffentlich".

In bezug auf die Rechtslage muß übrigens noch hinzugefügt werden, daß selbst die Möglichkeit, Gemeinden zur Herstellung von Einrichtungen für Versorgung mit Trink- und Wirtschaftswasser anzuhalten, erst seit dem Inkrafttreten des Reichs-Seuchengesetzes vom 30. Juni 1900 gegeben ist (§ 35). Weitere Angaben über die Rechtsverhältnisse kommunaler Wasserversorgungsanlagen, s. Nr. 46 bis 51 des Literaturverzeichnisses.

Fig. 9. Sommerhausen a. M., St. Georgsbrunnen.
(Aus der Zeitschrift des bayr. Vereins für Volkskunst.)

Die Vorschrift, daß jedes Privatgrundstück mit einem Brunnen versehen sein müsse, ist in den meisten Baupolizeiverordnungen enthalten. Und diese Bestimmung wird durchgeführt, auch wenn der Boden des Grundstückes noch so sehr verunreinigt ist, so daß die Hygiene, die möglichst jungfräulichen Boden für den Brunnen verlangt, oft ihr Haupt verhüllen muß. Mit der weiteren baupolizeilichen Bestimmung, daß der Bau von Brunnen einer Genehmigung der Ortspolizeibehörde unterliege, die den Plan usw. prüft, ist theoretisch allen Anforderungen genügt und dem Bau schlechter Brunnen scheinbar ein wirksamer Riegel vorgeschoben; in Wirklichkeit aber bleibt die Genehmigung reine Formsache, da es der Ortspolizeibehörde in 98 von 100 Fällen an dem erforderlichen Sachverständigen mangelt und man in den

Digitized by Google

übrigen Fällen wegen finanzieller Leistungsunfähigkeit des Bauherrn fünf gerade sein lassen muß. Dem Wirken der Brunnenbauer bleibt daher in den meisten Fällen freier Spielraum. Über diese Handwerker hat Verfasser sich an anderer Stelle[34]) 1904 in folgender Weise ausgesprochen: „Es steht jedem Menschen frei, sich die Bezeichnung Brunnenmacher beizulegen. Eine amtliche Umfrage über Vorbildung und früheren Beruf dieser Handwerker hat ergeben, daß sie meistens alte Bergleute, Zimmerleute, Maurer, Schlosser usw. sind, die die erforderlichen Kenntnisse, um ohne Unfall ein Loch in die Erde bis zum obersten Grundwasserspiegel zu bringen und je nach Bedarf einen Ziehbrunnen oder eine Pumpe zu machen, entweder von den Vätern ererbt oder sich autodidaktisch angeeignet haben. Mit einigen Anerkennungsschreiben über ausreichend erschlossenes und nach chemischem Gutachten einwandfreies Wasser liefern sie den von Laien gern anerkannten Beweis, daß sie erfahrene Brunnentechniker sind. Einige chemische Gutachten tun da praktisch denselben Dienst, wie die staatlichen Prüfungszeugnisse, die z. B. jeder Schornsteinfeger oder Hufbeschlagschmied beizubringen gezwungen ist."

Anlaß zur Abänderung dieser Ansicht über den durchschnittlichen Brunnenmacher des platten Landes ist bisher nicht gegeben, vielmehr sind manche Bestätigungen zu hören gewesen. So wird in dem bereits S. 187 angezogenen Jahresbericht 1908 von verschiedenen Kreisärzten Schlesiens die schlechte Beschaffenheit vieler Brunnen auf den Mangel an technisch gründlich ausgebildeten Brunnenbauern zurückgeführt. Und im Regierungsbezirk Trier muß man diesen Mangel besonders schwer empfunden haben, da der dortige Regierungspräsident einen 2 tägigen Fortbildungslehrgang für Brunnenmacher eingerichtet hat, an dem 1907 32 Handwerker teilnahmen, um von einem Medizinalbeamten und einem Bauingenieur über die Hygiene und den Bau von Brunnen unterrichtet zu werden. Neuerdings wird auch in mehreren anderen Regierungsbezirken Ähnliches geplant, z. B. Gumbinnen, Hannover, Stade*).

Der Umfang der positiven Kenntnisse, die dazu erforderlich sind, um für einen Brunnen die richtige Platzwahl zu treffen und ihn unter Berücksichtigung der besonderen örtlichen, geologischen, physikalischen usw. Verhältnisse derart zu bauen, daß das eventuell gute Wasser, das er erschließt, nicht auf dem Wege bis zum Pumpenausfluß wieder verschlechtert wird, ist in der Tat größer, als gemeinhin angenommen zu werden pflegt. Lehrreiche Beweise für diese Tatsache werden nicht gerade selten durch grundlegende Fehler selbst hochstehender Architekten erbracht, wenn sie bei Bebauung von Grundstücken gewissermaßen nebenamtlich auch Brunnen errichten. Und was einem studierten Architekten passiert, das wird man einem ungebildeten kleinen Dorfbrunnenmacher gewiß nicht schwer anzurechnen haben.

---

*) In der zwischen der Niederschrift dieser Abhandlung und Drucklegung liegenden Zeit ist die vom Verfasser über Brunnenmacher ausgesprochene Ansicht durch wichtige Maßnahmen von zentraler Stelle aus bestätigt worden. Die Vorsteher der Medizinal-Untersuchungsämter Preußens sind nach der Königl. Versuchsanstalt (Kochstraße) zusammenberufen worden und haben hier in den Tagen vom 22.—24. Februar 1912 besondere Weisungen über die Einrichtungen von Lehrgängen für Brunnenmacher und den zu erteilenden Unterricht erhalten.

Digitized by Google

Man darf vielleicht mit einiger Aussicht auf Erfolg wünschen und hoffen, daß in nicht zu ferner Zeit die Erkenntnis von der nahen Verwandtschaft der Brunnenpfuscher mit jenen Kurpfuschern durchdringen möchte, gegen deren Treiben jetzt endlich von Reichs wegen vorgegangen werden soll*), nachdem alle Hilferufe Sachverständiger jahrzehntelang verhallt waren.

Alle anderen Waffen gegen die schlechten ländlichen Flachbrunnen werden sich als stumpf erweisen, wenn man nicht weitesten Volkskreisen das Verständnis und Gefühl für die Unappetitlichkeit und Bedenklichkeit ihrer Brunnen beibringt, aus denen stets „schon der sehr alt gewordene Großvater getrunken hat". Und das kann dort, wo regelmäßig an den Brunnen Wäsche gewaschen und Vieh getränkt wird, weder durch hygienischen Schulunterricht allein, noch durch Vorträge oder Flugschriften erreicht werden, sondern nur in der Form praktischer Unterweisung durch Leute aus dem Volke. Dazu ist niemand geeigneter, als der staalich vorgebildete, staatlich geprüfte und staatlich beaufsichtigte Brunnenmacher, der bei der Bedeutung seines Gewerbes dem staatlich geprüften Desinfektor oder Hufbeschlagschmied doch nicht nachstehen sollte.

Empfiehlt es sich, nach dem Vorbild landwirtschaftlicher Kreise, die Prämien für mustergültige Viehställe, sachgemäß angelegte Dunggruben usw. zahlen, auch die Erbauer guter Brunnen mit Geld zu belohnen? Der Erfolg wird gering sein. Besser scheint es, das Vorgehen der Landwirtschaft in jener Richtung mit allen erdenklichen Mitteln zu fördern. Denn jede wasserdicht hergestellte und vor dem Überlaufen geschützte Dunggrube, die auf dem Lande fast stets auch die menschlichen Fäkalien aufnimmt, verbessert zwei bis drei Brunnen in der Umgebung. Es wird dann von Tag zu Tag mehr auch auf dem Lande die den Brunnen so verhängnisvolle Verunreinigung des Bodens abnehmen, so daß man in absehbarer Zeit mit einer Besserung selbst des oberflächlicheren Grundwassers in geschlossenen ländlichen Orten wird rechnen dürfen und die dort üblichen Flachbrunnen als weniger bedenklich wird ansehen können, vorausgesetzt nur, daß sie sachgemäß von Sachverständigen gebaut sind.

**Filterbrunnen.** Erwähnenswert scheint noch die Bauart von Filterbrunnen. Es sind doppelwandige, aus teilweise durchlässigem Mauerwerk in der Form zweier konzentrischer Ringe angelegte Brunnen, bei denen zwischen die beiden Wände gut filtrierender Sand eingebracht ist. Unter der Voraussetzung stets rechtzeitiger Erneuerung des Filtermaterials und sonst einwandfreier Einrichtung können diese Brunnen Gutes leisten.

Besser und schneller als lange Erörterungen lehrt ein Blick auf das nachstehende im Hygienischen Institut der Universität Königsberg i. Pr. entworfene Bild (Fig. 10) die vielen verhängnisvollen Fehler eines schlechten Flachbrunnens, ausgenommen den ganz außerordentlich häufig vorzufindenden der Sammel- oder Auffangsschächte unter dem Ausflußrohr der Pumpe. Anstatt alles aufgepumpte, nicht zur unmittelbaren Verwendung kommende Wasser so schnell wie möglich abzuführen, schafft man durch seine Aufspeicherung in unmittelbarster Nähe des undichten Brunnenkessels eine Art Faulkammer und damit eine Gefahr. Da das Bild ein Sommeridyll darstellt, fehlt auch die im Winter übliche Verpackung

*) In der Zwischenzeit ist der Gesetzentwurf leider zurückgezogen worden.

Digitized by Google

des Pumpenstockes mit dem vor Einfrieren schützenden Mist über dem durchlässigen Brunnenbelage.

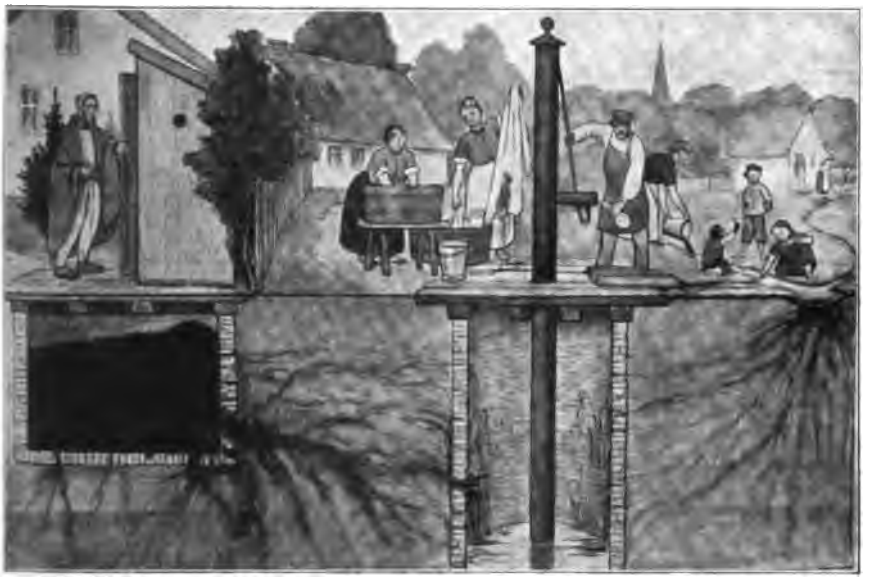


Fig. 10. Verunreinigungen eines Kesselbrunnens.

**Rohrbrunnen (geschlagene).** Völlig abweichend von allen Schacht- und Kesselbrunnen ist die Einrichtung der Rohrbrunnen. Die ursprüngliche Form solcher „war die von den Amerikanern im Sezessionskriege benutzte, nach dem Erfinder benannte Nortonsche Röhre, aus welcher sich der von den Engländern auf ihrem Feldzuge in Abessinien 1867/68 mit großem Erfolge verwendete sog. Abessinierbrunnen entwickelte. Dieser Brunnen besteht aus einem schmiedeeisernen Rohr, welches unten mit einer Stahlspitze versehen und oberhalb derselben durchlocht ist. Es wird in den Boden bis in das Grundwasser eingerammt und dabei nach Bedarf durch Aufschrauben von Rohrenden verlängert. Wenn der durchlochte Rohrteil, der „Sauger", die erforderliche Tiefe erreicht hat, schraubt man eine Kolbenpumpe mit Schwengel auf das obere Ende des Rohres luftdicht auf, mit welcher man alsdann Wasser aus dem Boden entnehmen kann. Das Wasser ist zunächst mit feineren Bodenteilchen vermischt, reinigt sich jedoch sehr bald, indem es um den Brunnensauger durch Ausspülung ein natürliches Filter bildet. Wo es sich um die Gewinnung kleiner Wassermengen, insbesondere für vorübergehende Zwecke handelt, und der Grundwasserspiegel nicht tiefer liegt, als die zulässige Saughöhe bedingt, ist ein solcher Rohrbrunnen sehr zweckmäßig" (Pfeiffer und Proskauer[11]). Diese Art der Wassergewinnung (s. Fig. 11) wäre ideal, wenn dem Einrammen eiserner Rohre nicht enge Grenzen gesetzt wären. Abgesehen davon, daß felsiger und mit größeren Kieseln durchsetzter Boden das „Schlagen" solcher Brunnen nicht gestattet, darf man weder zu dicke Rohre — 60—65 mm l. W. bilden die Grenze — wählen, noch in zu große Tiefe

Digitized by Google

vordringen wollen. Dem setzt die Reibung zwischen Rohrwand und Erdreich unüberwindlichen Widerstand entgegen.

**Rohrbrunnen (gebohrte).** Wesentlich vollkommener und bei Anwendung geeigneter Technik in jedem Boden, selbst in Fels, und bis zu gewaltigen Tiefen herstellbar sind die vermittels Bohrung hergestellten Rohrbrunnen. Bezüglich der verschiedenen Bohrverfahren muß auf Spezialwerke verwiesen werden. In hygienischer Beziehung interessiert vorwiegend, daß die nahtlosen schmiedeeisernen, in die Erde versenkten Rohre, so lange sie aus zusammengeschraubten Enden bestehen, zwar vollkommen wasserdicht sind, daß aber die niedergebrachte Rohrtour nicht unmittelbar zu Pumpzwecken benutzt werden kann, sondern nur als Mantel-, Futter- oder Schutzrohr zu dienen pflegt, das nach Fertigstellung gegen ein dünneres, das ursprüngliche Bohrloch nicht vollkommen ausfüllendes Saugrohr ausgewechselt wird. Daß die Mantelrohre zum Schutze der Bohrlochwand gegen Nachfall dauernd stehen bleiben, ist im ganzen eine Ausnahme. Bei tieferen Bohrungen handelt es sich ferner stets um eine ganze Reihe verschiedener Rohrtouren. Die Bohrung muß nämlich unter Verwendung eines möglichst weiten Rohrdurchmessers beginnen, damit für die nach und nach weiter einzuschiebenden teleskopartig sich verjüngenden Rohre genügender Platz vorhanden ist. Schließlich müssen innerhalb der wasserführenden Schicht Schlitze und Filtereinrichtungen angelegt werden, um einerseits genügenden Wasserzutritt zu haben und andererseits das Brunnenrohr gegen Eintritt von Sand (und eventuell Schlamm) zu schützen. Das geschieht dadurch, daß an dieser Stelle gelochte, auch innerhalb der Lochränder gut verzinkte kupferne Rohre verwendet werden, die mit sog. Tressengewebe oder mit kupferner oder messingner Gaze umgeben werden, deren Feinheit je nach dem Korn der betreffenden Sande zu wählen ist. Da die feinen Öffnungen dieser Gewebe nun entweder durch Bodenteilchen oder chemische Niederschläge, vor allem von Eisen und Kalk, verstopft werden können, wodurch die Ergiebigkeit des Brunnens stark herabgesetzt wird, so müssen Einrichtungen getroffen werden, um das Filter nach Bedarf herausziehen und nach Reinigung wieder einsetzen zu können. Hieraus ergibt sich, daß auch bei derartigen Rohrbrunnen, die im Gegensatz zu den alltäglichen Flachbrunnen gewöhnlich als „Tiefbrunnen" bezeichnet werden, die Möglichkeit der Verunreinigung von oben her an sich keineswegs ausgeschlossen ist, ja daß bei Hinzutritt oberirdischer Stoffe diese der glatten Rohrwand entlang einen sehr schnellen Weg in die Tiefe finden und unmittelbar ohne wesentliche Verdünnung hochgepumpt werden können.

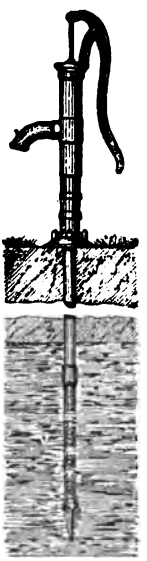


Fig. 11. Geschlagener Brunnen (Abessinier).

Trotz aller unbestreitbaren Vorzüge der Rohrbrunnen wird den mit dieser Bezeichnung versehenen Wasserspendern selbst in Kreisen, die es eigentlich besser wissen müßten, zuweilen ein blindes Vertrauen entgegengebracht, indem — um es recht stark auszudrücken — alle

Digitized by Google

Flachbrunnen für schlecht, alle Tiefbrunnen aber unbesehen für gut erklärt werden. Die Bezeichnung „Tiefbrunnen" beweist an sich nur wenig. Bestehen doch schon in bezug auf die Benennung selbst unter Fachleuten große Verschiedenheiten. Während die einen bereits Rohrbrunnen von etwa 15 m Tiefe als „Tiefbrunnen" erklären, wenden die anderen den Ausdruck erst auf Rohrbrunnen an, die auf mindestens 30 m abgeteuft sind. Abgesehen von der größeren oder geringeren Tiefe kommt es neben der Benutzung eiserner Rohre sehr wesentlich darauf an, wie die verschiedenen Rohrzüge untereinander, wie das Mantelrohr gegen Erdreich oder Fels abgedichtet sind (z. B. durch Gummiringe oder längere zusammendrückbare Gummihülsen), wie die Förderungsanlage beschaffen ist usw. Nur bei allersorgfältigster Ausführung nach Angabe zuverlässiger Sachverständiger können die Tiefbrunnen denjenigen Grad von Sicherheit gegen Infektion bieten, der vom großen Publikum leichthin allen sog. Tiefbrunnen zugesprochen wird. Beruhigend darf allerdings hinzugefügt werden, daß auf dem Gebiete der Tiefbohrungen, bei denen mangelnde Erfahrung zu sehr vielen und sehr kostspieligen Mißerfolgen führt, das Pfuschertum nicht annähernd die Bedeutung hat, wie bei dem Bau der gewöhnlichen Flachbrunnen.

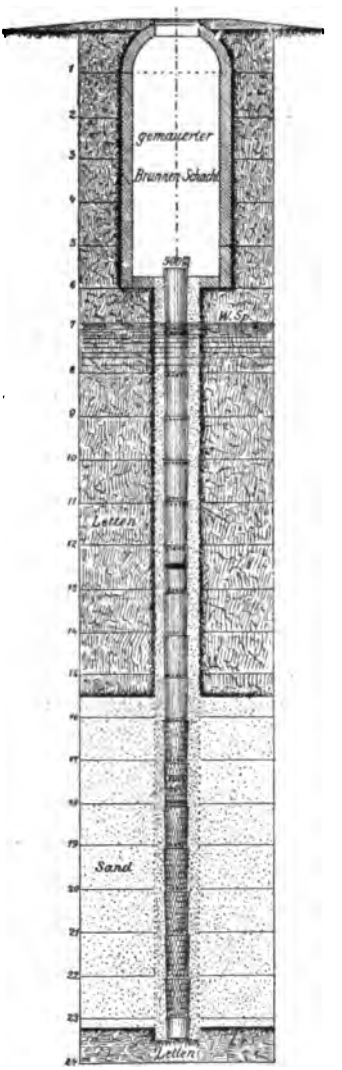


Fig. 12. Bohrbrunnen.

Wegen der mit jedem fallenden Meter wachsenden Kostspieligkeit werden Tiefbrunnen zwecks Versorgung einzelner Wohnstätten im allgemeinen nicht sehr oft angelegt, häufiger schon zur Versorgung von Gütern, gewerblichen Anlagen, Häusergruppen oder Ortsteilen. Ihre bedeutungsvollste Verwendung finden sie zur Speisung städtischer Wasserleitungen, bei deren Besprechung auf sie zurückzukommen sein wird.

Bei der Herstellung von Rohrbrunnen kommt das Wasser tiefer Schichten zuweilen mit so hohem Druck zur Erdoberfläche, daß es in einem Strahl oder Sprudel über diese mehr oder weniger hoch hinausgeht. Man nennt derartige Brunnen „artesische"*). Es kann das naturgemäß nur da der Fall sein, wo eine aus höherer Lage stammende Wasserader zwischen undurchlässige oder schwer durchlässige Schichten gerät und dadurch erheblicher Spannung ausgesetzt wird.

*) Benennung nach der ehemaligen Provinz Artois (deutsch Atrecht) im nordwestlichen Frankreich, wo die Bodenverhältnisse die Anlage von Bohrbrunnen erheblich begünstigen.



Digitized by Google

Da bei diesen Wässern die Mühen und Kosten des Aufpumpens fortfallen, sind sie — namentlich im Bereich der norddeutschen Tiefebene — als eine seltene und wertvolle Gabe der gütigen Mutter Natur anzusehen. Diese spendet jedoch auf diesem Gebiet hier und da auch Danaergeschenke. So brachte z. B. 1892 in Schneidemühl ein Rohrbrunnen neben dem gesuchten Wasser auch Triebsand in solcher Menge zutage, daß sich der Boden in einem Umfange von etwa 3 ha senkte, wodurch 20 Häuser zum Einsturz gebracht wurden. Und am 4. November 1910 stieß man im Hamburgischen Gebiet in Neuengamme in der Nähe von Bergedorf bei Bohrungen nach Grundwasser in 245 m Tiefe auf Erdgas, das seinen Weg unter 70—80 Atmosphären Druck durch das Bohrloch nahm und sich bei seinem Austritt entzündete.

### B. Gesamtwasserversorgung.

Die Wahl zwischen Wässern verschiedener Art, die für die Gesamtwasserversorgung eines bestimmten Ortes in Betracht kommen können, pflegt durch dessen geographische Lage in den meisten Fällen beschränkt zu sein. Während in sumpfigen Niederungs-, Marschen- und Moorgegenden vorwiegend Zisternenwasser und im Gebirgs- und Hügellande kaum etwas anderes als Quell-, Talsperren- oder in selteneren Fällen Tiefbrunnenwasser in Frage zu kommen pflegt, bietet das durchschnittliche Flachland im allgemeinen eine größere Zahl von Möglichkeiten. Abgesehen von vereinzelt auch in fast ebenem Gelände vorkommenden Quellbildungen wird Höhen- (Quell- oder Stau-) Wasser oft auf erstaunlich weite Entfernungen hin ins Flachland geleitet; ferner bezieht es Oberflächenwasser aus Flüssen, Seen und Teichen und ist schließlich der klassische Boden für Grundwasserversorgung.

### Flußwasserversorgung.

Ein Verständnis dafür, weshalb in Deutschland Orte unter, wesentlich gleichen geographischen und sonstigen Bedingungen doch oft in sehr verschiedenartiger Weise sich mit Wasser versorgt haben ist ohne einige Kenntnis der geschichtlichen Entwicklung der Dinge nicht gut zu gewinnen. Da die deutschen Städte um die Mitte des vorigen Jahrhunderts zum Bau einheitlicher, die ganzen Gemeinwesen versorgender Wasserleitungen vorwiegend durch englische Vorbilder angeregt worden sind, wurde nach dem Muster Londons und anderer englischer Orte Flußwasser sehr bevorzugt. Die großen Gemeinwesen machten damit dasselbe, wie der einzelne auf Einzelwasserversorgung angewiesene Mensch: sie entnahmen das zu ihrer Versorgung erforderliche Wasser ebenfalls mit der denkbar größten Bequemlichkeit in möglichster Nähe ihrer „Behausung". Die Begriffe der damaligen Zeit von Appetitlichkeit und etwaiger Gesundheitsschädlichkeit des Wassers waren andere wie heute. Man glaubte genug getan zu haben, wenn man das Flußwasser vor dem Gebrauch in großen Becken durch Absetzen der Schwimm- und Sinkstoffe sich abklären ließ, oder wenn man es nicht unmittelbar dem Flußlauf selbst entnahm, sondern aus Brunnen an dessen Ufern, so daß das Wasser in horizontaler Richtung eine mehr oder weniger beträchtliche Erdschicht durchdringen mußte, ehe es

Digitized by Google

hochgepumpt wurde. Man nannte das mit Rücksicht auf die filtrierenden Eigenschaften des gewachsenen oder „natürlichen" Erdbodens „natürliche" Filtration.

Daß man zu damaliger Zeit nicht höhere Anforderungen an Leitungswasser stellte, hing mit zwei Umständen zusammen. Einmal wurden Wasserleitungen zunächst keineswegs immer als Trinkwasserleitungen gebaut. Ein sehr bezeichnendes Beispiel dafür ist Berlin, das mit seinen damals 400 000 Einwohnern eine Zentralwasserversorgung für überflüssig hielt und dem darauf gerichteten Druck der Aufsichtsbehörden, eine solche zu bauen oder wenigstens sich an dem Bau einer solchen zu beteiligen, wirksamen Widerstand leistete. Die Folge war, daß 1856 die Erbauung eines Wasserwerkes einer englischen Gesellschaft übertragen wurde[21]), um wenigstens durch Wasserspülung gegen die fürchterlichen Mißstände ankämpfen zu können, die von den sehr tiefen und breiten verschmutzten Rinnsteinen der Stadt ausgingen. So lieferte denn viele Jahre hindurch (bis 1893) die erste Berliner Wasserleitung ihr unfiltriertes Spreewasser vom Stralauer Tor her zum Spülen der Rinnsteine und zum Reinigen der Wäsche!

Der zweite Umstand, der der Einführung einwandfreien Wassers in die Wohnorte damals hinderlich im Wege stand, war ein wirtschaftlicher. Man sah es als eine Verschwendung an, vermeintlich unrentable und, wie man glaubte, nur den Luxus fördernde Gemeindeanstalten aus der Tasche der Bürger zu bezahlen und hielt deshalb die billigste Art der Erledigung für die beste. Die größten deutschen Städte, z. B. Berlin, Hamburg, Breslau, Magdeburg, Bremen, Altona wurden unter dem Einfluß dieser Verhältnisse mit Flußwasser versorgt.

In England machte man nun aber mit dem Gebrauch des rohen Flußwassers recht trübe Erfahrungen, hatte neben anderen Massenerkrankungen sehr heftige Choleraepidemien zu überstehen und gelangte allmählich zu der Anschauung, daß die den trinkwasserspendenden Flüssen übermittelten städtischen Abwässer gesundheitlich bedenkliche Stoffe enthalten müßten. Den wirklichen Zusammenhang zwischen Abwasser und Epidemien vermochte man damals noch nicht zu erkennen. Doch fand man ein recht wirksames Mittel, dem Flußwasser seine Gefährlichkeit zu nehmen, nämlich die systematische künstliche Sandfiltration. Dieses seit etwa 1850 bekannte Verfahren wurde leider, wie wir es an Hamburg erlebten (s. S. 168) nicht von allen mit Flußwasser versorgten deutschen Städten sofort angenommen. Hamburg hat dies 1892 nach der großen Choleraepidemie nachgeholt und, wie der umseitige Plan seines Hafens erkennen läßt (Fig. 13) auch für die Schiffsbevölkerung in musterhafter Weise gesorgt. 1893 waren übrigens nach Grahn in 34 deutschen Städten 4 710 000 Einwohner mit filtriertem Oberflächenwasser versehen.

Die Beschaffung geeigneten und genügenden Wassers war gewissermaßen Privatsache, rein innere Angelegenheit der Stadt- und Gemeindeverwaltungen. Die Aufsichtsbehörden sahen meistens erst dann einen Anlaß, Wasserversorgungsanlagen sanitätspolizeilich prüfen zu lassen, wenn das Auftreten ansteckender Krankheiten den Verdacht einer stattgehabten Wasserverseuchung erregte. Es war unter solchen Umständen sehr verdienstvoll, daß der 1873 gegründete deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege sich der Hygiene der Wasserversorgung eifrig annahm und gleich im Jahre nach seiner Gründung gegen die



Digitized by Google

üblich gewordene kommunale Gewohnheit, Wasser so billig, so bequem und so nah herzunehmen, als es irgend zu haben war, sich auflehnte, indem er bereits 1874 folgenden Grundsatz aufstellte: „Daß für Wasserversorgungen geeignete Quellen — natürliche oder künstlich erschlossene — in Aussicht genommen werden müßten und daß

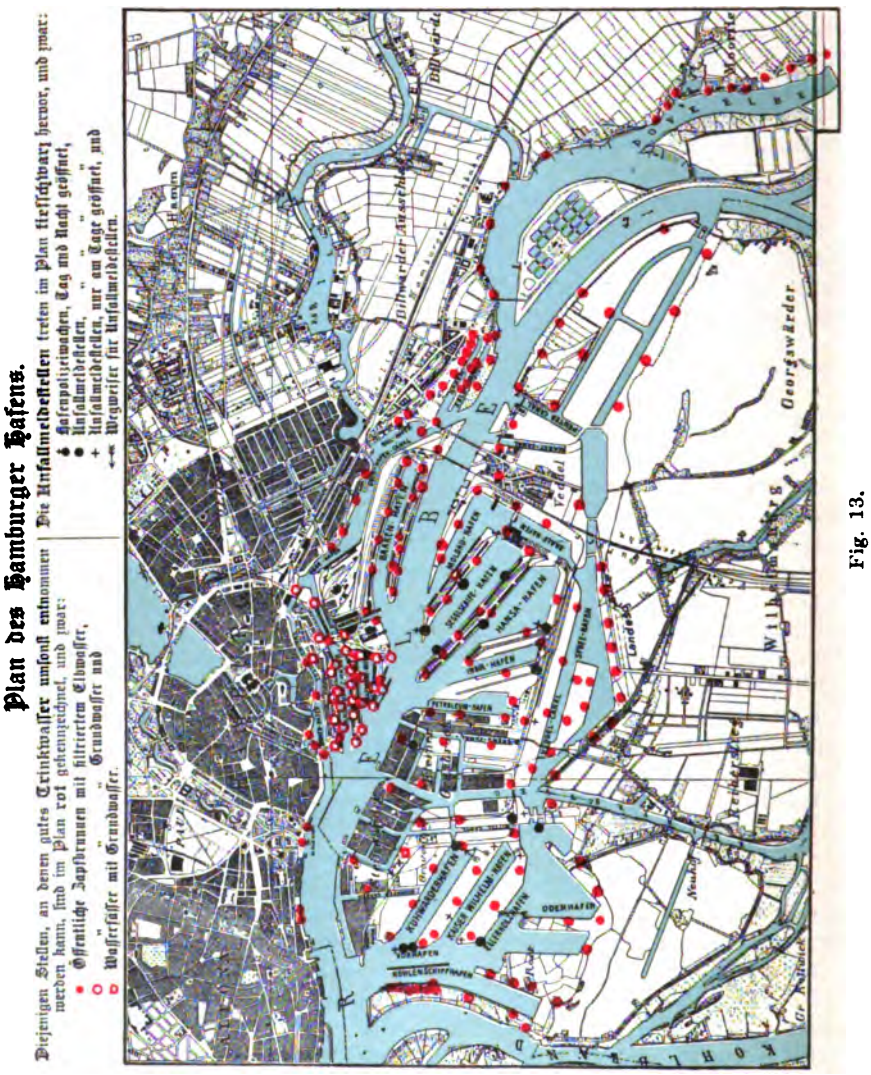



Fig. 13.

es nicht eher zulässig erscheine, sich mit minder gutem Wasser zu begnügen, als die Erstellung einer Quellwasserleitung als unmöglich nachgewiesen sei“ (Referenten: Dr. Reichardt und P. Schmick*)).

*) Auch hier ist die völlige Gleichstellung des Quell- und Grundwassers ausgesprochen, indem man letzteres „künstlich erschlossenes Quellwasser“ nennt.

Digitized by Google

### Versorgung mit Seewasser.

An manchen Stellen bot die Natur einzelnen Gemeinwesen gutes und reines Oberflächenwasser in Gestalt von Seen dar. Freilich ist die einwandfreie Entnahme des Wassers aus solchen nicht immer ganz einfach. So kann z. B. eine sehr flache Uferbildung von bedeutender Breite die Saugleitung schwer herstellbar und recht kostspielig machen. Mit Rücksicht auf das S. 180 Gesagte ist es ferner verständlich, daß sich auch bei dieser Art Wasserversorgung vielerlei Überraschungen im Laufe der Zeit herausstellten. Abgesehen von sehr unangenehmen Betriebsstörungen durch Grundeisbildung mußte so mancher See mit früher recht reinem Wasser die Abwässer größerer kanalisierter Gemeinden aufnehmen oder büßte durch den Bau neuer Wohnorte oder Ansiedlung industrieller Werke an seinen Ufern die früheren guten Eigenschaften ein. Das früher „roh" getrunkene Wasser mußte in solchen Fällen später vor dem Gebrauch einer durchgreifenden Reinigung unterworfen werden. Dauernd einwandfreie Seen in der Nähe größerer Städte sind nicht nur für Deutschland eine große Seltenheit. Hat doch selbst in dem gebirgigen Schottland eine Stadt wie Glasgow erst in 39 km Entfernung einen zur Speisung ihrer Trinkwasserleitung geeigneten See (Lok Catrin) gefunden.

### Talsperren.

Bei dem rapiden Anwachsen der Orte, namentlich in den Industriegebieten, und bei dem großartig gesteigerten persönlichen Wasserbedürfnis der Einwohner hat man in geeignetem Gelände auch künstliche Seen angelegt, Staubecken oder Talsperren, die das Niederschlagswasser so großer Gebiete aufspeichern, daß man imstande ist, auch bei langer Trockenheit in regelmäßiger ununterbrochener Lieferung die angeschlossenen Orte mit Trink- und Gebrauchswasser zu versehen. Die Talsperren sind in ihrem Grundgedanken nichts anderes, als die Regentonnen und Zisternen des einzelnen Menschen, nur ins Große übersetzt. Sie sind in den letzten 20 Jahren in Deutschland sehr in Aufnahme gekommen, außer zur Trinkwasserversorgung auch zur Versorgung der Landwirtschaft mit Nutzwasser, ferner zur Milderung von Hochwassergefahr, sowie zur Erzeugung elektrischer Energie. Nur der letzte Zweck ist modern, denn der größte Stausee, den die Welt bisher gekannt hat, war der von den Ägyptern um 2000 v. Chr. angelegte und im dritten Jahrhundert v. Chr. zerstörte Möris-See mit 3000 Millionen cbm Fassungsraum *). Sehr schnell vergessen sind die schauerlichen Unglücksfälle, die durch den Bruch von Sperrmauern im vorigen Jahrhundert hervorgerufen sind, u. a. der von Johnstown in Pennsylvanien 1889, bei dem 4000 Menschen getötet wurden. Mehr Talsperren noch, als in Deutschland unter dem Einfluß des bekannten verstorbenen Aachener Baurats Intze gebaut und projektiert worden sind**), hat man in Nordamerika entstehen lassen. Denn dort braucht man bei einem Durchschnittsbedarf von etwa 300—800 l pro Kopf für die

*) Die älteste von Intze 1890—1891 erbaute Talsperre ist die der Stadt Remscheid im Eschbachtale. In ganz Deutschland sind zurzeit (1911) etwa 17 Talsperren teils gebaut, teils zum Bau beschlossen oder geplant. Diese sollen ca. 1,2 Millionen Menschen mit Wasser versorgen und ca. 19,15 Millionen Anlagekapital erfordern [12]).

**) Über römische Talsperren s. S. 182 (Fußnote).

Digitized by Google

Städte ganz ungeheuerliche Mengen Wasser, und die Sorge um die gute Beschaffenheit wird von der näherliegenden Sorge um Herbeischaffung der erforderlichen Mengen zu möglichst billigem Preise einstweilen noch in den Hintergrund gedrängt.

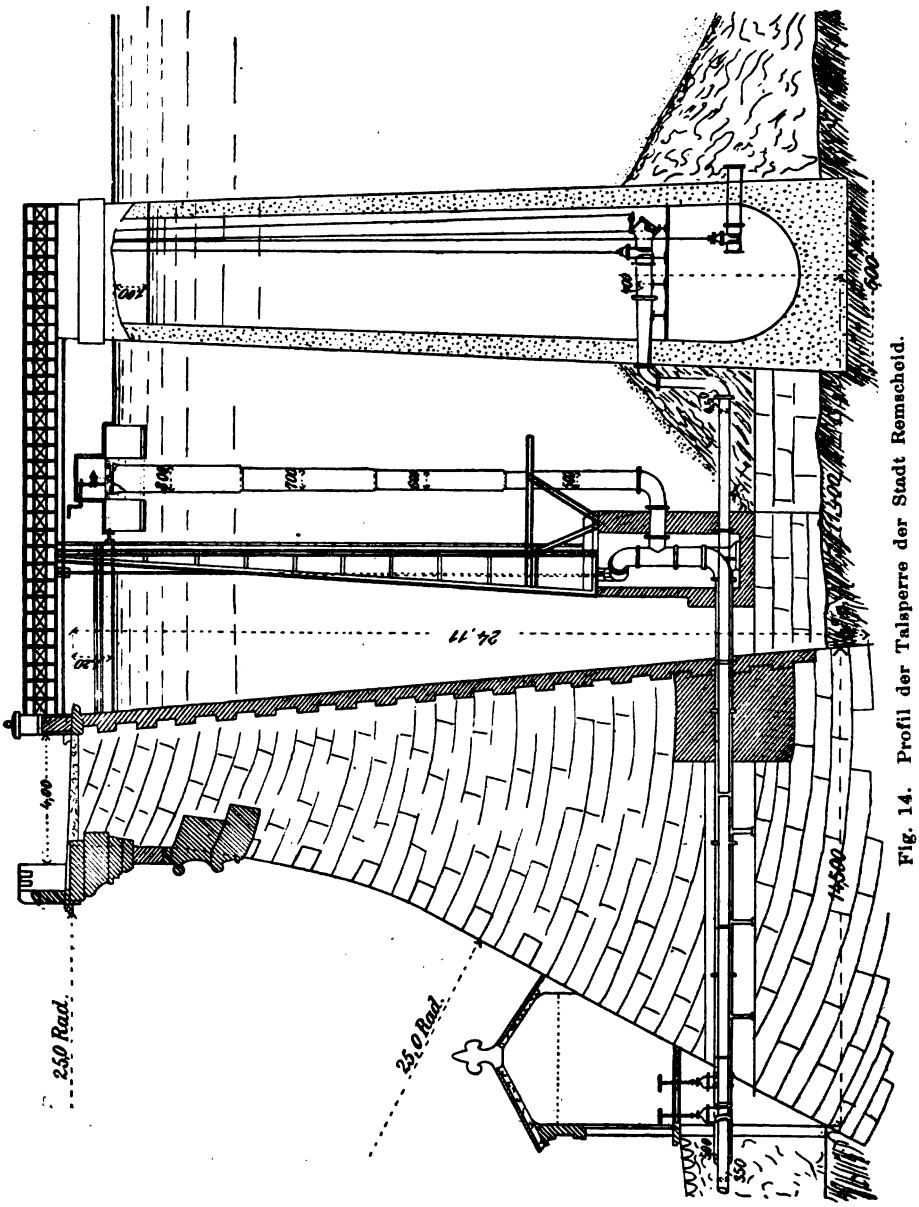



Fig. 14. Profil der Talsperre der Stadt Remscheid.

Das Wasser rationell angelegter und mit voller Sachkenntnis betriebener Talsperren[12—19]) kann für Trinkwasserzwecke recht geeignet sein, namentlich wenn Gemeinwesen so glücklich sind, wie z. B. der Landkreis Aachen und die Stadt Gotha, welche völlig unbewohnte Nieder-

Digitized by Google

schlagsgebiete von 11 und 20,8 qkm Größe verwenden (Link l. c.). Trotz alledem ist und bleibt Talsperrenwasser aber, wie jedes Seewasser, ein Oberflächenwasser mit der Mehrzahl der diesem anhaftenden Mängel und Unsicherheiten. Die Hygiene hat deshalb bis vor kurzem an der Ansicht festgehalten, daß bei aller Fernhaltung ungeeigneter Zuflüsse und bei aller Selbstreinigung des Talsperrenwassers in großen Becken dennoch zu verlangen sei, daß das Talsperrenwasser überall dort, wo es nicht aus absolut zuverlässig steriler Gegend stamme, einem zweckentsprechenden Reinigungsprozeß unterworfen werde, sobald es in menschliche Behausungen geleitet oder im Nahrungsmittelgewerbe verwendet wird.

Das anfänglich in seiner Wirkung stark überschätzte Leiten des Talsperrenwassers über Rieselwiesen hat sich in der Hauptsache als bloße Schönfilterung erwiesen. Dagegen ist die längere Aufspeicherung des Wassers, an die man ursprünglich die Befürchtung knüpfte, es könnten sich faulige Prozesse einstellen und das Wasser so zu sagen versumpfen, als sehr wirksam für dessen Verbesserung erkannt worden. Denn alle etwa in das Stauweiherwasser hineingeratenen Krankheitskeime müssen in ausreichend großen Becken bei monatelangem Aufenthalt absterben, ehe das Wasser seinen Weg in das Leitungsnetz findet.

Wir sind durch die vorzüglichen systematischen, Untersuchungen über Talsperren von Thiesing[13]) und Kolkwitz (ibid.) in die angenehme Lage versetzt worden, heute eine große Zahl früher gemachter Fehler vermeiden zu können. Es ist daher jetzt unbedenklich geworden, von der älteren, starren Forderung, alles Talsperrenwasser sei zu filtrieren, abzugehen und die Entscheidung hierüber von Fall zu Fall verschieden zu treffen.

Die Kolkwitzschen Untersuchungen lassen auch eine gegen früher abgeänderte Auffassung bezüglich der Appetitlichkeit und Reinlichkeit des Talsperrenwassers zu. Der Gedanke, daß alle möglichen, mit Fäkalteilen durchsetzten Zuflüsse allein infolge großer Verdünnung, des Absetzens, der Belichtung, chemischer Veränderungen usw. mehr oder weniger zauberisch „verschwänden", befriedigt keineswegs alle Menschen Auch die Vorstellung, daß der dem Acker zugesetzte Dünger im Leibe der Pflanze durch deren Lebensvorgänge vollkommen zerlegt, umgesetzt und zu etwas ganz anderem gemacht werde, bannt nicht bei allen Menschen das ästhetische Gruseln. Beweis: der recht verbreitete Widerwille gegen Rieselfeldergemüse. Kolkwitz hat uns nun gezeigt, daß das Plankton der die Talsperren füllenden Bäche in den großen Stauweihern eine ganz enorme Vermehrung erfährt, und daß hier ungeheure Mengen pflanzlicher und tierischer Kleinlebewesen beständig an der Arbeit sind, die im Wasser vorhandenen — uns fremden und unappetitlichen — Stoffe zu verzehren. Sie selbst dienen anderen Tierreihen zum Fraß, die auch wieder von stärkern Organismen gefressen werden. Was beim Acker im Leibe nur einer Pflanze vorgeht, das geschieht im Stauweiherwasser durch außerordentlich häufige Umsetzung in den Geweben sehr vieler Planktonorganismen. Die Appetitlichkeit kommt auf diese Weise zu ihrem Recht.

Talsperrenanlagen, die Wasser für Zeiten der Trockenheit aufspeichern, um es dann nicht unmittelbar in die Wasserleitungen zu liefern, sondern um die stark gesunkene Wasserführung von Flüssen zu erhöhen und in deren Tälern das Grundwasser zu vermehren, An-

Digitized by Google

lagen, wie sie bisher einzig in ihrer Art nur der Ruhrtalsperren-Verein in Essen ins Leben gerufen hat, können in Gebieten mit ähnlichen Verhältnissen wie das Ruhrtal mittelbar von sehr günstigem Einfluß auf die Trinkwasserbeschaffenheit sein.

### Quellwasserversorgung.

Quellwasserversorgungen in der Form, daß das Wasser seiner eigenen Schwere folgend in sogenannten Gravitationsleitungen den zu versorgenden Orten zufließt, sind nur bei einer Minderzahl großer Städte Deutschlands vorhanden, während sie sehr zahlreich bei kleinen Städten und Landgemeinden gebirgiger Gegenden zu finden sind. Die Einfachheit und verhältnismäßige Billigkeit des Baues und Betriebes solcher Leitungen hat in vielen Orten zu ihrer Herstellung angeregt, ohne daß irgendwelche hygienische Überlegungen dabei im Spiele waren. Die Bequemlichkeit im Haushalt und Gewerbe, sowie die Nützlichkeit in der Landwirtschaft und beim Feuerlöschen sind für die Errichtung oft allein ausschlaggebend gewesen. In sehr vielen Fällen waren auch andere treibende Kräfte wirksam. So hat sich hier und da, namentlich im begüterten Westen der Monarchie*) ein edler Wettstreit unter Verwaltungsbeamten (Bürgermeistern, Landräten usw.) in dem Bau möglichst zahlreicher Wasserleitungen gezeigt, und oft hat dabei auch der Neid der Ortseingesessenen auf Nachbargemeinden kräftig mitgeholfen. Daß das Vertrauen aller beteiligten Kreise auf die hervorragende Güte und Nachhaltigkeit der verwendeten Hochquellen oft zweifelhaftester Art stets ein unerschütterliches war, ist unter solchen Umständen selbstverständlich. Es kann deshalb nicht Wunder nehmen, daß bei dem Bau von Dorf- und Kleinstadtleitungen, ganz ähnlich wie wir es bei Brunnen gesehen haben, nicht immer die am besten geeigneten Sachverständigen und ausführenden Firmen herangezogen worden sind. Ferner ist es eine Eigenheit ländlicher Kreise, mit dem Entschluß in solchen Dingen aufs Äußerste zu zögern, aber nach erfolgter Beschlußfassung auf möglichst schleunige Ausführung auch ohne genügende Vorarbeiten zu drängen. An Übereiltheiten und damit an bösen Mängeln in Anlage und Betrieb solcher Wasserleitungen hat es daher oft nicht gefehlt. Besonders viel gesündigt wurde dadurch, daß man kleine, im Verhältnis zu der zu versorgenden Gemeinde ganz unbedeutende Wasserrinnsale durch Sickerstränge in sehr wenig hygienischer Weise „verstärkte", indem man solche nicht nur in Wäldern und auf Wiesengelände, sondern selbst innerhalb von Ackerland so hoch legte, daß sie der „Quelle" nur ein höchst verdächtiges Oberflächenwasser zuführen konnten. Mehr das finanzielle Gebiet berühren die Mißerfolge, die nicht genügend sachverständige Wassersucher vielen Gemeinden durch Anlegen unnützer Gesteinsstollen verursacht haben, um Quellen entweder zu schaffen oder ergiebiger zu machen. — Bei Verwendung der in den Tälern zutage kommenden Überlaufquellen besteht oft die Notwendigkeit, das Wasser in die Höhe zu fördern. Hier trat die Notwendigkeit, besondere Techniker heranzuziehen, schon mehr in den Vordergrund, sowohl bei Benutzung vorhandener Wasser-

*) Von den Ende 1900 in Preußen vorhandenen 1526 Wasserleitungen entfielen 70,3% auf die drei Provinzen Westfalen (mit 10,2%), Hessen-Nassau (mit 18,6%) und Rheinland (mit 41,5%). Grahn, Journ. f. Gasbel. u. Wasserv. 1904.

Digitized by Google

kraft von Bächen durch Turbine, Widder, Lambachpumpe usw., als bei dem Betrieb mit Benzin, Leuchtgas, Sauggas, Windmotor oder ähnlichem. Abgesehen von dem Mangel an Schutzbezirken, der bei oberflächlichen Sickersträngen besonders bedenklich ist, finden sich in vielen Dörfern in hygienischer Hinsicht sehr gedankenlos angelegte Laufbrunnen mit gewaltig großen Trögen zum Waschen und Viehtränken. Würde nicht die stets sehr energische Veterinärpolizei hier wegen der Verbreitung der Maul- und Klauenseuche, die weit mehr als Menschentyphus gefürchtet wird, gegen solche den Viehbestand bedrohende Einrichtungen vorgehen, dann müßte ihnen in manchen Winkeln des Deutschen Reiches ein noch recht langes Bestehen vorausgesagt werden.

Alles in allem genommen aber bringen die Quellen des gebirgigen Geländes den Bewohnern zahlloser Gemeinden auch trotz vieler fehlerhaft angelegter Leitungen so unendlichen Segen in wirtschaftlicher und gesundheitlicher Hinsicht, daß sowohl die Volkswirte wie die Hygieniker die Pflicht haben, jegliche Bestrebungen nach Kräften zu fördern, die auf Verwertung und Ausnutzung immer neuer guter Quellen gerichtet sind. Die Typhusepidemien, die durch schlechte oder fälschlich so genannte Quellen in neuerer Zeit entstanden sind[1—6]), haben das Gute gehabt, daß alle beteiligten Kreise darauf aufmerksam gemacht wurden, wie trügerisch Quellen gelegentlich sein können. Und da außerdem durch die neueren Verordnungen in Deutschland und in Preußen die Beteiligung geeigneter Sachverständiger schon bei dem Entwurf von Gemeindewasserleitungen dringend empfohlen worden ist, darf man hoffen, daß gefahrbringende Quellwasserleitungen fortan nicht mehr entstehen werden.

## Grundwasserversorgung.

Die Speisung größerer Wasserwerke durch Grundwasser im engeren Sinne, d. h. durch Brunnenwasser aus namhafter Tiefe ist für Deutschland eine Errungenschaft der neuesten Zeit. Zwar hat man, den Warnungsrufen des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege von 1874 (S. 195, 196) folgend, sich vielfach der Erschließung tiefliegenden Grundwassers in großem Umfange zugewandt; allein es wurden damit in der Anfangszeit, namentlich in der norddeutschen Tiefebene unangenehme Erfahrungen gemacht. Auch hier bildet Berlin ein sehr lehrreiches Beispiel. Eggert[21]) schildert dessen ersten Mißerfolg so: „Die Berliner hatten sich für ein Grundwasserwerk entschieden, dessen Bedarf durch 23 Brunnen von 1,6—1,9 m Durchmesser und 10—27 m Tiefe gedeckt werden sollte. Wasser war reichlich vorhanden, aber doch dauerte die schöne Freude über den anfänglichen Erfolg nicht lange, da bald die Crenothrixalge in den Brunnen derartig zu wuchern begann, daß sie in kurzer Zeit das ganze Rohrnetz durchsetzte. Da half nicht die Wechselwirtschaft der als Klärbecken benutzten großen Reinwasserbehälter, halfen keine Spülungen des Rohrnetzes auf die Dauer; immer und immer wieder entquoll die Crenothrix als unappetitliche braune Masse den Zapfhähnen der Wasserleitung und verekelte den Berlinern jeden Trunk. Man zog die besten Gelehrten zu Hilfe, aber man stand vor der Erscheinung zunächst wie vor einem Rätsel.“ Es blieb nichts anderes übrig, als das Wasserwerk mit dem Wasser des Tegeler Sees zu speisen. Der Grund der Algenplage war, wie man dann bald feststellen konnte (Anklam,

Digitized by Google

Piefke, Östen), ein beträchtlicher Eisengehalt des Wassers. Mit dem Erkennen der Ursache waren dann auch bald durch die genannten Ingenieure die Mittel zur Beseitigung des Übelstandes in Gestalt verschiedener brauchbarer Enteisenungsmethoden gefunden. Man konnte daher nach einer Zwischenzeit der Versorgung der Stadt Berlin aus dem Tegeler und Müggelsee zur Grundwasserversorgung nach Erbauung entsprechender Enteisenungsanlagen wieder zurückkehren.

Es gibt nun leider noch andere Stoffe, die im Tiefbrunnenwasser vorkommen und dieses weniger brauchbar machen können, nämlich außer dem von Breslau her berüchtigten und ähnlich wie das Eisen zu behandelnden Mangan noch Ammoniak und Schwefelwaserstoff, Körper, die bei den ersten Tiefbrunnen in der norddeutschen Tiefebene viel Kopfzerbrechen verursachten. Sie entstehen ebenso wie das Eisenoxydul in sauerstoffreiem Boden durch Reduktion aus Eisen-, Salpetersäure- und Schwefelsäureverbindungen ganz unschuldiger Art. Sie können beide, da sie sehr leicht flüchtig werden, durch einfache Lüftung entfernt werden.

Für große Werke geschieht die Entnahme des Grundwassers selbstverständlich nicht durch einzelne Brunnen, sondern durch größere Gruppen solcher. Statt der früheren gemauerten Zentralbrunnen größeren Durchmessers und geringerer Zahl legt man jetzt ganze Galerien von Rohrbrunnen an, um auf diese Weise mächtige Grundwasserströme in ihrer ganzen Breite zu fassen.

Frankfurt am Main z. B. hat das zum Maintal niedergehende Grundwasser durch 280 solcher Rohrbrunnen erschlossen. Je 10 Rohre bilden eine Gruppe, welche an das gemeinsame Hauptpumprohr angeschlossen wurden (Gärtner). Bei dem Berliner Wasserwerk am Müggelsee erstreckten sich 1906 die im Königlichen Forst liegenden Brunnenfassungen über ein Gelände von 9 km und 25 m Breite. Es bestehen zwei parallele Ufergalerien von 2740 m Länge mit 103 Brunnen, von 4600 m Länge mit 169 Brunnen und eine 2240 m lange Landgalerie mit 78 Tiefbrunnen. Das Anlegen derartig zahlreicher „zusammengekuppelter" Tiefbrunnen und ihr Betrieb erfordert eine ganz besondere maschinelle Technik. Zur Erläuterung dessen sei beispielsweise folgender Ausschnitt aus einer Beschreibung von Anklam (l. c.) hergesetzt:

„Die mit 500 mm beginnenden, nach dem Werke hin allmählich ansteigenden und dort 1200 bzw. 1100 mm weiten Haupt- bzw. Heberleitungen der drei Galerien münden in einen gemeinsamen 8 m weiten und 10 m tiefen Sammelbrunnen, von dem drei getrennte 1200 mm weite Saugleitungen nach den Pumpenkellern der Schöpfmaschinenhäuser führen. Jede der drei Heberleitungen ist mit jedem der drei Maschinenhäuser durch ein in den Heberscheitel anschließendes, 150 mm weites Entlüftungsrohr verbunden, um die mit dem Wasser mitgerissene Luft entfernen und die Heberwirkung intakt erhalten zu können. In jedem Maschinenhause waren für diesen Zweck 1—2 besondere schnellgehende Luftpumpmaschinen vorgesehen. Um das Mitreißen von Wasser wirksam zu verhüten, sind die Entlüftungsrohre im Sammelbrunnen mit einer etwa 9 m hohen Schleife versehen." . . .

Selbstverständlich läßt sich die Zahl der Brunnen nur solange vermehren, bis sie so dicht nebeneinander liegen, daß zwischen ihnen kein Grundwasser mehr abströmen kann und bis sie die ganze Breite der wasserführenden Schicht durchsetzen.

Wenn man bedenkt, daß z. B. die Berliner Werke 1910 bereits auf eine größte Lieferungsmöglichkeit von 300 000 cbm täglich eingerichtet sein mußten, so wird man die von manchen Seiten aus-

Digitized by Google

gesprochene Befürchtung (es wird sogar von „Raubbau" des Grundwassers gesprochen) verstehen, daß es bei dem immerhin begrenzten Vorrat an Grundwasser auf die Dauer vielleicht nicht möglich sein wird, unsere größten Städte mit solchem preiswert zu versorgen. Ist doch die ausschließliche Versorgung ganz großer Orte oder großer Ortsgruppen mit Grundwasser immerhin noch so neu, daß die bisherigen Erfahrungen nicht ausreichen dürften, um Überraschungen völlig auszuschließen. Wer möchte wohl die Verantwortung dafür übernehmen, daß Grundwasserträger, die ein Jahrzehnt lang anstandslos Millionen von Kubikmetern hergegeben haben, die gleichen Mengen auch im zweiten, dritten und folgenden Jahrzehnt liefern werden? Ebenso ist die Möglichkeit der Änderung physikalischer, chemischer, geologischer, hydrostatischer und sonstiger Verhältnisse in den sehr starker Wasserentnahme fortgesetzt unterworfenen Untergrundgebieten und damit die Veränderung der Beschaffenheit des Grundwassers nicht von der Hand zu weisen. Jedenfalls ist es eine recht verantwortungsvolle Riesenaufgabe, dem allerorts in stetigem Steigen begriffenen Wasserbedürfnis in der Herrichtung immer neuer Grundwasserwerke nicht nur allmählich zu folgen, sondern wie es sich in hygienischem Sinne gehört, entsprechend zuvorzukommen*).

Niederschlagsmengen in Millimeter Regenhöhe nach Messungen von Prof. Börnstein am Berliner Regenwasser.

| | 1903 | 1904 | 1905 | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 | 1910 | 1911 | 1912 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar . | 26,5 | 24,1 | 26,2 | 43,8 | 74.9 | 34,4 | 15,0 | 29,4 | 37,7 | 33,3 |
| Februar . | 32,5 | 40,0 | 28.5 | 19,0 | 30,6 | 45.9 | 39,7 | 39,6 | 64,4 | 39,1 |
| März . . | 11,0 | 13,6 | 35,1 | 55,9 | 27,8 | 30,6 | 22,6 | 16,6 | 33,9 | 34,3 |
| April . . | 57,9 | 27,9 | 44,2 | 11,3 | 22,4 | 32,8 | 40,3 | 24,9 | 38,0 | 33,3 |
| Mai . . | 57,8 | 52,5 | 26,8 | 45,6 | 27,5 | **111,8** | 29,0 | 47,0 | 16,6 | 41,5 |
| Juni . . | 33,2 | 32,2 | 82,7 | 53,2 | 48,6 | 5,8 | 58,4 | 41,4 | 29,1 | 45,3 |
| Juli . . | 40,3 | 23,9 | 63,9 | 41,9 | **226,0** | 50,5 | 53,3 | 76,7 | 40,3 | 42,2 |
| August . | 49,7 | 24,6 | 76,9 | 37,6 | 36,8 | 38,8 | 54,8 | **164,9** | 7,7 | 70,3 |
| September | 45,0 | 29,3 | 83,2 | 64,4 | 59,1 | 9,0 | 39,8 | 35,8 | 33,2 | 31,5 |
| Oktober . | 57,4 | 34,1 | 69,0 | 17,2 | 21,3 | 0,6 | 29,7 | 15,1 | 40,5 | 26,7 |
| November | 39,8 | 34,4 | 46,0 | 36,6 | 9,8 | 22,6 | 52,4 | 73,2 | 22,7 | 51,6 |
| Dezember | 6,6 | 34,1 | 29,2 | 47,2 | 55,3 | 8,0 | 54,9 | 28,8 | 48,6 | — |
| | 438,2 | 370,7 | 611,7 | 473,7 | 640,1 | 390,8 | 489,9 | 593,4 | 419,7 | 449,1 (in 11 Mon.) |

Die Gründe, weshalb wir uns gerade in gegenwärtiger Zeit in Mitteldeutschland in recht schwierigen Grundwasserverhältnissen befinden, werden durch die vorstehende Tabelle über die in Berlin in den letzten 10 Jahren gemessenen Niederschlagsmengen sehr treffend erläutert. Die normale Jahresniederschlagsmenge von rund 650 mm ist nur in zwei von den 10 Jahren annähernd erreicht und niemals

*) Aus einer auf der internat. Hygieneausstellung in Dresden 1911 von Lindley vorgeführten Tabelle über die Wasserversorgung von 138 Städten mit über 20000 Einwohnern war zu ersehen, daß die weitaus größte Mehrzahl ihre Leitungen mit Grundwasser speist.

Digitized by Google

überschritten worden. Dagegen sind die Regenmengen in den übrigen 8 Jahren in ganz auffallend starkem Grade unter dem Durchschnitt geblieben. Gegenüber dem überall festgestellten Sinken des Grundwasserstandes in Mitteldeutschland dürfte diese Tabelle einigen Trost gewähren, da eine solche Häufung von regenarmen Jahren doch wohl nur eine Ausnahme darstellt.

Eine gesonderte Betrachtung erfordern die in der Nähe von Flußläufen liegenden Grundwasserwerke, von denen eine große Zahl zwar bei ihrer Errichtung dem Boden nur reines Grundwasser entnahm, das auf dem Wege von höherem Gelände her zum Fluß hin begriffen war. Bei erheblicher Steigerung der Bevölkerungszahl oder Ausdehnung des Versorgungsgebietes im Laufe der Zeit jedoch entnahmen viele von ihnen dem Untergrunde mehr Wasser, als in Form von Grundwasser wirklich vorhanden war. Die erhebliche Absenkung des Grundwasserspiegels rief dann eine rückläufige Strömung von Flußwasser in das seitliche Grundwassergebiet hinein hervor. Alle Bedenken beschwichtigte man mit dem Hinweis auf die Zuverlässigkeit der natürlichen Filtration innerhalb des zwischen Flußufer und Pumpenschächten vorhandenen Erdreichs. Der grundlegende Gedanke war ganz richtig, denn feinporiger gewachsener Erdboden filtriert vorzüglich und ungleich besser wie die künstlichen Filter. Allein man machte überraschende Erfahrungen. Abgesehen davon, daß in manchen Flußtälern das Uferland aus recht grobem, mit faustgroßen und größeren Steinen durchsetzten Kies besteht, also nicht gut filtrieren kann, wurden bei dem schnellen Anwachsen der Städte und der gewaltigen Steigerung des Wasserbedarfs die Flußbrunnen so überaus stark in Anspruch genommen, daß das feinere zwischen den groben Kieseln liegende Material und damit die filtrierende Substanz allmählich von den Pumpen herausgesaugt wurde. Das Wasser des Flusses strömte schließlich durch weite Gänge und Hohlräume den Brunnen zu und war dann nicht „natürlich", sondern „natürlich nicht" filtriert (Gärtner). Es ist bei solchen Anlagen außerordentlich schwer zu unterscheiden, was wirkliches echtes Grun wasser, Flußgrundwasser, Flußwasser oder ein Gemisch von allen drei Wassersorten ist. Selbst bei 800 m von einem Fluß entfernten und 20 m tiefen Brunnen ist ein Zusammenhang mit dem Fluß nachgewiesen worden. Namentlich dann hört jede Unterscheidung vollkommen auf, wenn Wasserwerke ihre Pumpenschächte mit einem unmittelbar bis in den Fluß reichenden, wenn auch mit abstellbarem Schieber versehenen Rohr (Stichrohr) versehen. Ferner wird jedes einzelne Werk der besprochenen Art noch eine besondere Bewertung erfahren müssen je nach der Häufigkeit und Höhe des im benachbarten Flusse auftretenden Hochwassers. Denn es müssen während starken Pumpens die Schwankungen in der hydrostatischen Wechselwirkung zwischen Grundwasserspiegel und Flußwasserspiegel bei Niedrig-, Mittel- oder Hochwasser sehr verschieden große sein.

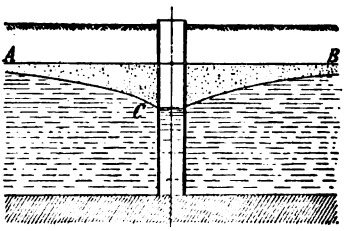


Fig. 15. Absenkungstrichter eines stark benutzten Brunnens.

Digitized by Google

Bei einzelnen solchen Werken wird die Wirkung der sogenannten „natürlichen Filtration" nicht darüber hinausgehen, eine billige Vorreinigung zu sein und die Wärmeschwankungen des Flußwassers etwas auszugleichen. Sie gehören jedenfalls zu den hygienisch unsicheren Wasserversorgungsanlagen, deren Leitung und Betrieb mit sehr großer Verantwortung verknüpft ist.

Von der Beobachtung der Tatsache, daß bei vielen an Flußufern gelegenen Grundwasserwerken in wasserreicher Zeit Grundwasser, in wasserarmer dagegen vorwiegend — durch Uferfiltration hier mehr, dort weniger einwandfrei filtriertes — Flußwasser zur Verwendung kommt, ist nur ein Schritt zu dem Gedanken, Grundwasser ständig und gleichmäßig durch Oberflächenwasser anzureichern oder es gar überhaupt auf rein künstlichem Wege zu erzeugen. Zwar liefert für diese Art der Trinkwasserherstellung schon das Altertum einzelne Beispiele. Doch ist die Theorie und Praxis dieser hydrologischen Spezialität erst in allerjüngster Zeit der Vergessenheit entrissen und wissenschaftlich behandelt worden. Nämlich seitdem sich hier und da in der Nähe großer schnellwachsender Orte eine gewisse Knappheit und bedeutende Preissteigerung dieser in der Neuzeit so beliebt gewordenen Wasserart gezeigt hat.

1908 hat A. Thiem diese Frage in einem Aufsatze „Die künstliche Erzeugung von Grundwasser" behandelt. Praktisch angewandt ist die Methode zuerst von Richert (Stockholm) 1900 in Gothenburg. 1908 erörtert Kruse ähnliche Versuche in Bochum und Gelsenkirchen. Und auf der internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911 waren Pläne über deutsche Anlagen für künstliches Grundwasser ausgestellt von Hamburg, Frankfurt a. M., Chemnitz, Hannover, Braunschweig und dem Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier Gelsenkirchen, das zurzeit die größte derartige Wasserfassung baut.

Die höchst beachtenswerte einfachste Anlage dieser Art betreibt Braunschweig, indem es etwa 800 cbm täglich entstehendes Kondenswasser in der Nähe der Fassungseinrichtungen seines Wasserwerks auf Weidenplantagen versickern läßt.

Die künstliche Grundwassererzeugung geschieht bisher auf verschiedene Weise: entweder ähnlich wie bei den an Flußufern gelegenen Wasserwerken durch seitliche Infiltration mit Hilfe mehr oder weniger tief eingeschnittener Anreicherungsgräben oder durch senkrechte Zuführung zum Grundwasserträger mittels Oberflächenberieselung ähnlich der Wiesenberieselung bei Talsperren. Auch werden besonders eingerichtete Infiltrationsteiche benutzt, oder es wird das Oberflächenwasser dem in der Tiefe vorhandenen natürlichen Bodenfilter mit Hilfe von Aufnahmebrunnen zugeführt. Es beginnt für eine derartige „unterirdische Wasserwirtschaft" (Scheelhaase), die die Kräfte auszunutzen strebt, welche wir in den unterirdischen Naturfiltern vorfinden, eine ganz eigenartige Technik sich auszubilden. In vorbildlicher Weise wird auf diesem Gebiet in Frankfurt a. M. gearbeitet. Die dortigen bereits dreijährigen Versuche haben gelehrt, daß bei der Erzeugung künstlichen Grundwassers es nicht allein auf die physikalischen Vorgänge der Filtration und Temperaturbeeinflussung ankommt, sondern daß zur chemischen Umsetzung der gelösten organischen Substanzen im Boden auch namhafte Sauerstoffzufuhr erforderlich ist. Bei dem dort zur Verfügung stehenden Boden, in welchem das infiltrierte Wasser täglich nur um 0,5 m im Boden fortschreitet, macht das sehr stark verunreinigte Mainwasser eine Reinigung durch, wie sie gleichmäßiger und besser von keinem künstlichen Filter zu erreichen ist.

Digitized by Google

Somit kann es einem Zweifel nicht unterliegen, daß Anlagen zur künstlichen Erzeugung von Grundwasser, wenn sie nach sorgfältigsten Vorversuchen und nach wissenschaftlichen Grundsätzen sachverständig angelegt und betrieben werden, Hervorragendes leisten können und für viele große Gemeinwesen vielleicht eine Erlösung aus langer Wasserschwierigkeit bringen werden. Aber es muß auch gleich hinzugefügt werden, daß ihre allgemeine schematische Anwendung in Orten, die nicht über geeignete Sachverständige zur Regelung und Kontrolle des Betriebes verfügen, große Bedenken haben würde.

Ganz besonders vorsichtig wird die Anreicherung von Quellen zu betreiben sein, da von einer wirksamen Filtration in den Klüften, Rissen und Spalten der Gesteine meistens nicht die Rede sein kann. Eine künstliche Erzeugung von Quellwasser muß grundsätzlich als ausgeschlossen gelten und kann wohl nur in seltenen Ausnahmefällen durch ganz eigenartige geologische Verhältnisse ermöglicht werden.

Besondere Erwähnung verdient die Versorgung mit Dünengrundwasser in sandigen Küstengebieten. In diesen vollziehen sich andere Vorgänge, als in den Bodenstreifen längs der Flußläufe, in denen je nach der hydrostatischen Wechselwirkung zwischen Fluß- und Grundwasserspiegel oft die verschiedensten Mischungen beider Wasserarten eintreten. Das Wasser der im Dünensande versickernden Niederschläge mischt sich nämlich nicht mit dem in den tieferen Bodenschichten vorhandenen Salzwasser, das 3 % schwerer ist, sondern schwimmt auf ihm, wie in einer altmodischen Nachtlampe das Öl auf dem Wasser. Nicht nur längs der ganzen Festlandküste der Nordsee findet man solche Dünenwasserleitungen, sondern selbst auf den Inseln, in deren Untergrund stellenweise bis über 60 m Tiefe das „süße" Wasser von unten her und ringsum von dem salzigen Meereswasser umgeben ist, ohne brackig zu werden*).

## 5. Der Wasserbedarf

des einzelnen Menschen ist je nach Kulturstufe und Berufstätigkeit außerordentlich verschieden. In den letzten 50 Jahren hat sich eine ungeahnte Steigerung des Wasserverbrauches, vor allem zu häuslichen Zwecken, herausgebildet. Was vor dieser Zeit als ganz besonderer, verdammenswerter Luxus erschien, ist heute bei der Mehrzahl der Einwohner Deutschlands längst selbstverständliche Vorbedingung für Reinlichkeit und Behaglichkeit geworden.

Von ganz besonders wasserarmen Gegenden abgesehen, bei denen die Natur dem Wasserbedarf des Menschen bestimmte Grenzen setzt, pflegt es bei Einzelversorgung durch Brunnen von der Zahl dieser im Verhältnis zur Einwohnermenge abzuhängen, ob dem Wasserbedürfnis knapp, ausreichend oder reichlich genügt ist.

Jede zentrale Wasserversorgungsanlage ist von vornherein nicht nur auf einen bestimmten Durchschnittsverbrauch, sondern auch auf den stärksten Tagesverbrauch zu gewissen Stunden, sowie auf den zu erwartenden Höchstverbrauch in der heißesten bzw. trockensten Zeit jedes Jahres einzurichten. Bei Ermittlung der Durchschnittszahlen können heutzutage, wo langjährige, umfangreiche und unter

*) Als Spezialfirma für diese besondere Art der Grundwasserversorgung sind die Hoflieferanten Börner u. Herzberg in Berlin, Bernburgerstr., zu nennen.

Digitized by Google

den verschiedensten Verhältnissen gemachte Beobachtungen vorliegen, Erfahrungswerte als Unterlagen dienen. Solche hat beispielsweise der Deutsche Verein der Gas- und Wasserfachmänner 1884 aufgestellt. Nach kleinen, im Laufe der Jahre notwendig gewordenen Änderungen gelten Zahlen als übliche Einheiten, wie sie in dem Kalender für Gas- und Wasserfachmänner jährlich abgedruckt werden und ebenso beispielsweise im hygienischen Taschenbuch von v. Esmarch, sowie in der Enzyklopädie der Hygiene von Pfeiffer und Proskauer zu finden sind. Für die nach solchen Einzelwerten zu berechnenden Gesamtwassermengen haben sich in deutschen Verhältnissen dort, wo nicht etwa durch besondere Industrien anderes bedingt wird, zurzeit folgende Durchschnittszahlen herausgestellt:

| | |
|---|---|
| a) in ländlichen Orten für Kopf und Tag . | 50 l |
| für jedes Stück Großvieh . . . . . | 50 l |
| „ „ „ Kleinvieh . . . . . | 15 l |
| b) in kleinen Städten für Kopf und Tag . | 60—80 l |
| „ mittleren „ „ „ „ „ . | 80—100 l |
| „ großen „ „ „ „ „ . | 100—120 l |

Baurat Reese in Dortmund hat auf der internationalen Hygieneausstellung 1911 in einer interessanten Tabelle gezeigt, daß in einer erheblichen Anzahl von Städten eine wesentliche Verringerung des Verbrauches von Leitungswasser dadurch erreicht wird, daß die Industrie ihr Wasser aus eigenen Brunnen oder aus Flüssen und Bächen bezieht. In diesen zum Teil sehr großen Städten ist daher der auf den Kopf zu berechnende Wasserverbrauch nicht über 80—100 l gestiegen.

Das ist etwa der dritte Teil dessen, was Amerikaner gebrauchen, die es nicht unter 300 l für den Kopf tun. Die Großzügigkeit der Einwohner der neuen Welt zeigt sich selbst in der Art mit dem Wasser umzugehen.

Daß es trotz jener in Deutschland giltigen Erfahrungszahlen bei Festsetzung der täglichen Mindestmenge an Wasser für ein bestimmtes Gemeinwesen, zumal bei dem Ansatz des Zukunftsbedarfes nicht ohne Schätzungen abgehen kann, die gewisse besondere ortsübliche Gewohnheiten mit in Rechnung zu ziehen haben, ist erklärlich. Es zeigt sich dabei fast regelmäßig, daß die Annahme der Gemeindevertretungen und die der Entwurfsfertiger von den Aufsichtsbehörden und den die Bausummen herleihenden bzw. die Beihilfen hierzu gewährenden Stellen (Staat, Provinzen, Feuersozietäten, Banken usw.) nicht selten als zu optimistisch befunden werden. Die Sanitätspolizei verlangt, daß die zur Verfügung stehende Wassermenge nicht bloß so eben hinreichend, sondern selbst in den Zeiten der Dürre möglichst reichlich sei, damit alle durch Wassermangel entstehenden Gesundheitsschädigungen zuverlässig vermieden werden. Die Kommunalaufsichtsbehörde verlangt den Nachweis der denkbar zweckmäßigsten Verwendung der angeliehenen Summe: und dieser ist zweifellos nicht erbracht, wenn es an Sicherstellung eines mindestens für eine Reihe von Jahren reichlich bemessenen Wasservorrates und an der Möglichkeit jederzeitiger Erweiterung der Anlage fehlt. Und dasselbe verlangen mit noch größerem Nachdruck die Darleiher der Bausumme. Sind solche Forderungen nicht zu streng und zu schematisch? Zu

Digitized by Google

streng sicher nicht, da es sich noch nirgends gezeigt hat, daß Quellen oder durch Sickerstränge, Stollen, unterirdische Dämme oder dgl. erschlossenes oder aufgestautes Grundwasser im Laufe der Jahre zugenommen haben. Vielmehr zeigt sich überall das leidige Gegenteil, da verhältnismäßig oft unter Druck stehende, „gespannte" Wässer angezapft werden. Der Rückgang der Wassermenge zeigt sich je nach dem Verbrauch an Wasser und je nach der Mächtigkeit des Grundwasserträgers erst langsam und allmählich, schließlich schneller, manchmal allerdings erst nach einer Reihe von Jahren. Optimismus ist bei Beurteilung von Wasserspendern jedenfalls sehr schlecht angebracht.

Ob jener Standpunkt nicht zu schematisch ist? In solcher Allgemeinheit ist diese Frage nicht zu beantworten. Ein nicht uninteressantes Beispiel aus der Praxis wird das zeigen. Eine kleine Landgemeinde, deren Insassen wegen besonders wasserarmer Höhenlage des Ortes seit der Urväter Zeiten ihr gesamtes Trink- und Wirtschaftswasser aus dem Tal mühsam in Fässern heranfahren mußten, hat nach jahrelangen, kostspieligen und mühsamen Vorarbeiten endlich eine Wasserader erschürft, die sich zum Dorf leiten läßt. Der von Aufsichtsbehörde und Provinzialverwaltung verlangte Nachweis ausreichender Ergiebigkeit kann aber nicht erbracht werden, da das Wasser, wie sich bereits in zwei Wintern herausgestellt hat, im Januar und Februar so gut wie versiegt. Da jede andere Möglichkeit ausreichender Wasserzufuhr fehlt, wird jedermann es für eine große Härte gegenüber diesen wenig beneidenswerten Menschen ansehen, wenn ihnen die Möglichkeit guter Wasserversorgung für 10 Monate des Jahres deshalb verschlossen werden sollte, weil notgedrungen in den übrigen 2 Monaten, wie früher, Schmalhans Wassermeister ist. Es ist klar, daß in einem ähnlichen Falle in einer Stadt ganz andere Überlegungen einzutreten hätten, daß also bei Beantwortung der vorhin gestellten Frage streng zu unterscheiden ist zwischen ländlichen, städtischen und großstädtischen Verhältnissen. Auf dem Lande bringt eintretender Wassermangel nicht entfernt die Verlegenheiten wie in einer Mittelstadt. Er macht sich in dieser übrigens nicht sofort in allen Haushaltungen gleichmäßig geltend. Zuerst fehlt das Wasser nur in den oberen Stockwerken, in die es zunächst noch aus den unteren Geschossen heraufgeholt werden kann. Später erst versagt es in der ganzen Leitung. Dann beginnt der Sturm auf alle erreichbaren Brunnen, und wenn diese nicht ausreichen, auf jegliches Oberflächenwasser. Zu einer wahren Katastrophe aber muß der Wassermangel in einer Großstadt werden, in der die Zahl der auf 1 ha entfallenden Einwohner das Mehrfache der in einer Mittelstadt auf gleichem Raum vorhandenen beträgt, und in der mehr Geschosse und weniger Brunnen in Betracht kommen. Weit mehr noch als bei dem durstenden Menschen tritt bei der unter Wassermangel leidenden Großstadt mit elementarer Gewalt jener Grundsatz in Wirkung: „Selbst schlechtes Wasser ist besser als gar keins". Denn zu den Schrecken des Durstes und den Verlegenheiten in den Haushaltungen tritt ein Stocken zahlloser Industrien und Gewerbe hinzu, unter denen die des Nahrungsmittelfaches dann die hervorragendste Bedeutung haben. Es ist nicht auszumalen, welche hygienischen und wirtschaftlichen Übel- und Notstände das Versagen der Wasserwerke in Großstädten verursachen kann.

Digitized by Google

Unsere städtischen Wasserwerke, von denen die weitaus größte Mehrzahl sich rühmen darf, noch jung oder im Laufe der Jahre erheblich verjüngt worden zu sein, sind glücklicherweise bis jetzt vor ganz schlimmen Wassermangelkatastrophen, sowie von unvermutet hereinbrechenden Wasserverschlechterungen bewahrt geblieben. Allein in verschiedenen Großstädten haben doch vorübergehende Verlegenheiten, die schon bei etwas länger wie gewöhnlich ausgedehnten Hitzeperioden eintraten, wiederholt ahnen lassen, wohin völliges Versagen eines großstädtischen Wasserwerkes führen würde. Einen besonderen Vorgeschmack dessen hat Breslau in neuester Zeit gehabt, als sein neues Grundwasserwerk plötzlich durch Auftreten größerer Mengen von Mangan im Wasser unbenutzbar wurde.

Am zuverlässigsten in bezug auf ausreichende Menge und am anpassungsfähigsten an schnell steigende Bedürfnisse sind im allgemeinen die Fluß- und Seewasserwerke, während die auf Quellen oder Grundwasser angewiesenen weder in ihrer Leistungsfähigkeit über ein gewisses Maß ohne weiteres gesteigert, noch vor plötzlichen Überraschungen völlig gesichert werden können. Leider aber verfügen nur wenige Gemeinden mit Quell- oder Grundwasserversorgung über genügende Aushilfe für den Fall elementar einsetzenden Wassermangels oder sonstiger Unfälle. Es ist daher eine dringende, aber noch keineswegs allen Gemeindevertretungen zum Bewußtsein gekommene Pflicht, auf geeignete Reserven Bedacht zu nehmen. Aber es wäre ein rein schematischer und vielfach zu Geldvergeudung führender Grundsatz, Reserven stets nur in derselben Wasserart bereithalten zu wollen, die zur regelmäßigen Versorgung der Gemeinde dient.

In Berlin z. B. ist im Sommer 1910 diese Frage plötzlich brennend geworden. Wenngleich die Stadt in der Hauptsache mit Grundwasser versorgt ist, so hat bisher doch immer noch ein kleiner Zuschuß von filtriertem Wasser aus dem Müggelsee stattfinden müssen. Die Möglichkeit, bei unvorhergesehenen Verbrauchssteigerungen jederzeit auf diese Aushilfe zurückgreifen zu können, ist von ganz unschätzbarem Wert, obwohl gewiß kein Hygieniker darüber im Zweifel sein wird, daß eine gute Grundwasserreserve besser ist, wie eine solche von Seewasser. Aber es ist tatsächlich eine wenig verdienstvolle Beunruhigung des Publikums, wenn in einem diese Angelegenheit betreffenden Zeitungskriege vom hohen theoretischen Turmseil herab von dem Golde des Grundwassers gesprochen wurde, das man nicht mit dem Nickel des Seewassers vermischen lassen wolle, als wenn die städtischen Vertreter beabsichtigten, in frivoler Weise das Berliner Leitungswasser zu verschlechtern. Zur Erörterung stand allein die Frage, wie man die Einwohnerschaft vor der furchtbaren Katastrophe plötzlich eintretenden Wassermangels auf praktische, den gegebenen Verhältnissen Rechnung tragende Weise sicher schützen könne. Die städtischen Körperschaften haben denn auch, der ganz außerordentlichen Wichtigkeit dieser Frage entsprechend, den weitschauenden Beschluß gefaßt, das Seewasserwerk am Müggelsee zur Aushilfe einstweilen bestehen zu lassen, trotz aller nur möglichen Beschleunigung in der Schaffung neuer Grundwasserwerke. Augenblicklich (1912) schweben Erwägungen wegen Schaffung einer Ozonisierungsanlage am Müggelsee, um das Seewasser bei Bedarf jederzeit sterilisieren zu können.

Die heutige Technik gibt in der Form der Sterilisierung durch Ozon, Chemikalien, Hitze usw., eventuell nach vorheriger Schnellfiltration Mittel an die Hand, um im Falle der Not auch Wasser von geringerem Wert in ganz kurzer Zeit so herzurichten, daß es ohne jedes Bedenken genossen werden kann. Es ist dazu nur erforderlich, daß die betreffenden Einrichtungen jederzeit bereit stehen und wie die Feuerlöschapparate häufiger probiert und gut unterhalten werden.



Digitized by Google

## In Reserve zu haltende Ozonisierungsanlagen für Wasserwerke.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistung der Anlagen pro Stunde | 250 cbm | 500 cbm | 1000 cbm | 2000 cbm | 4000 cbm | |
| Anzahl der Jahreskubikmeter | 2190000 | 4380000 | 8760000 | 17500000 | 35000000 | |
| Anlagekosten mit Schnellfiltern M. | ca. 220000 | ca. 360000 | ca. 700000 | ca. 1300000 | ca. 2600000 | Amortisat. |
| Kubikmeterpreis ohne Betrieb Pf. | 0,7 | 0,58 | 0,56 | 0,52 | 0,52 | u. Verzsg. 7% |
| do. 1 Monat Betrieb Pf. | 0,9 | 0,74 | 0,71 | 0,66 | 0,65 | Amortisat. |
| do. 2 „ „ „ | 0,99 | 0,82 | 0,77 | 0,72 | 0,71 | u. Verzsg. 8% |
| do. 3 „ „ „ | 1,06 | 0,875 | 0,83 | 0,76 | 0,76 | |
| do. 12 „ „ „ | 1,87 | 1,57 | 1,46 | 1,3 | 1,24 | |
| Ungefährer Energiebedarf pr. Stunde | ca. 14 Kw. | ca. 28 Kw. | ca. 50,5 Kw. | ca. 99 Kw. | ca. 194 Kw. | |
| Anzahl der Monteure } für den Betrieb | 3 | 3 | 3 und 1 Obermt. | 6, 1 Ing., 1 Chem. | 6, 1 Ing., 1 Chem. | |
| Anzahl der Hilfsarbeiter } für den Betrieb | 3 | 6 | 9 | 15 | 24 | |
| Anlagekosten ohne Schnellfilter M. | ca. 157500 | ca. 235000 | ca. 420000 | ca. 800000 | ca. 1600000 | Amortisat. |
| Kubikmeterpreis ohne Betrieb Pf. | 0,5 | 0,38 | 0,34 | 0,32 | 0,32 | u. Verzsg. 7% |
| do. 1 Monat Betrieb „ | 0,66 | 0,47 | 0,45 | 0,43 | 0,42 | Amortisat. |
| do. 2 „ „ „ | 0,735 | 0,54 | 0,49 | 0,48 | 0,465 | u. Verzsg. 8% |
| do. 3 „ „ „ | 0,81 | 0,615 | 0,54 | 0,52 | 0,51 | |
| do. 12 „ „ „ | 1,55 | 1,25 | 1,14 | 1,05 | 1,01 | |
| Ungefährer Energiebedarf pr. Stunde | ca. 13 Kw. | ca. 26 Kw. | ca. 46,5 Kw. | ca. 91 Kw. | ca. 178 Kw. | |
| Anzahl der Monteure } für den Betrieb | 3 | 3 | 3 | 4 u. 1 Ing. | 5 u. 1 Ing. | |
| Anzahl der Hilfsarbeiter } für den Betrieb | 2 | 3 | 5 | 8 | 12 | |

Digitized by Google

Diese Frage hält Verfasser für so bedeutungsvoll, daß er sich an die elektrochemische Abteilung der bekannten Weltfirma Siemens & Halske mit der Bitte gewandt hat, ihm Kostenberechnungen einiger Ozonisierungs-Reserveanlagen aufstellen zu lassen. Diesem Wunsche ist in sehr dankenswerter Weise bereitwillig entsprochen worden. Es sind für Anlagen verschiedener Stunden- bzw. Tagesleistung die Resultate zur besseren Übersicht in tabellarischer Form zusammengestellt. Zur Erläuterung der in der Tabelle S. 210 niedergelegten Unkosten ist folgendes zu bemerken:

Als Ozonverbrauch pro Kubikmeter Wasser ist 1 g, als Strompreis der im allgemeinen reichlich hohe Wert von 10 Pf. pro Kilowattstunde zugrunde gelegt. In den Unkosten sind die Gebäudekosten für normale Bauverhältnisse eingeschlossen, jedoch nicht die für Reservoirs für filtriertes und ozonisiertes Wasser, die bei Reserveanlagen der gedachten Art ja schon als vorhanden anzusehen sind.

In der oberen Hälfte der Tabelle ist angenommen, daß die Schnellfilter mit angelegt werden müssen, also eine Ozonanlage mit separater neuer Schnellfilteranlage gebaut wird; in der unteren Hälfte wird — was meist der Fall sein wird — mit benutzbaren Schnellfiltern der schon vorhandenen Rieselbetriebe gerechnet. Der Vollständigkeit und der besseren Übersicht halber sind, neben den Werten bei 1-, 2- und 3monatigem Betrieb im Jahr, die Resultate für einen vollen Jahresbetrieb in den einzelnen Anlagen gegeben.

Die Hygiene verlangt, daß zwischen Trink- und Gebrauchswasser kein Unterschied zu machen sei, daß vielmehr alles in einen Wohnort eingeführte Wasser zu Genußzwecken vollkommen geeignet sein müsse. Wer die Gewohnheiten der Arbeiterbevölkerung kennt, die, unbekümmert um Aufschriften wie „Kein Trinkwasser", „Gesundheitsschädlich" usw., stets das kühlere und bequemer erreichbare von zwei verschiedenen Wässern zum Genuß wählt, wird es durchaus richtig finden, wenn mindestens in allen Wohnräumen und Arbeitsstätten für Nahrungsmittelzwecke das Vorhandensein zweier Leitungen mit verschieden gutem Wasser unter allen Umständen verpönt ist. Man wird aber nicht ohne weiteres sagen dürfen, daß zur Spülung der Straßenkanäle, zum Sprengen öffentlicher Park- und Blumenanlagen, zum Sprengen und Waschen von Straßen, zur Speisung der Lokomotiven und Dampfmaschinen aller Art usw. unbedingt Trinkwasser erster Klasse erforderlich sei. Es genügt für diese und mancherlei ähnliche Zwecke ein vom Trinkwasserstandpunkt sogar als recht minderwertig zu bezeichnendes Wasser, vorausgesetzt, daß es geruchlos ist und nicht zu Fäulnis neigt.

Vielfach wird unter den Zwecken, für die ein geringeres Wasser verwendet werden darf, auch das Feuerlöschen erwähnt. Dem kann ausnahmslos nicht zugestimmt werden. Es ist zweifellos bedenklich, große Massen hygienisch nicht einwandfreien Wassers in Wohnhäuser zu schleudern und so z. B. bei einem Dachstuhlbrande die nicht vom Feuer, desto mehr aber vom Wasser betroffenen Geschosse zu infizieren.

Die sehr eingebürgerten Bezeichnungen „Trinkwasser" einer- und „Gebrauchs- oder Nutzwasser" andererseits, wobei man unter letzterem alles dasjenige Wasser versteht, das nicht zum menschlichen Genuß dient*), können leicht irreführen, da vielfach auch von Hausgebrauchswasser gesprochen wird. Von der Gesamtmenge des für die Versorgung von Wohnplätzen gebrauchten Wassers macht das eigentliche Trinkwasser im strengeren Sinne einen so geringen Teil aus, daß man es

*) Die Anleitung usw. des Bundesrats vom 16. Juni 1906 erläutert in ihrer Überschrift den Begriff Trinkwasserleitungen durch die Bezeichnung „Wasserversorgungsanlagen, welche nicht ausschließlich technischen Zwecken dienen". Der Nahrungsmitteltechnik wird dabei eine besondere Stellung nicht zugewiesen.



Digitized by Google

nicht so allgemein in Gegensatz zu der weitaus größten Hauptmenge des übrigen Wassers setzen sollte. Besser schon erscheint die gelegentlich auftauchende Trennung in „Haus"wasser einer- und „Nutz"-wasser andererseits. Vielleicht bilden sich allmählich andere Benennungen heraus, wenn doch — entgegen den Lehren der Hygiene, aber der Not gehorchend — häufiger als bisher doppelte Leitungen eingerichtet werden sollten. Es würde sich dann der Zwang zur schärferen Trennung zwischen — sagen wir mal einstweilen — Genuß- und Industriewasser, oder Haus- und Gewerbewasser herausstellen. Vor allem wird man dann als obersten Grundsatz durchführen, daß auf keinem zu Wohnzwecken oder für ein Nahrungsmittelgewerbe dienenden Grundstück neben der Genußwasserleitung noch eine andere vorhanden sein darf*). Das neben einer Genußwasserleitung entstehende zweite Rohrnetz dürfte vielleicht als „Kommunal"wasserleitung angesprochen werden, da die Gemeindeverwaltungen für öffentliche Zwecke sicher wohl nicht weniger wie $^1/_3$—$^1/_2$ des gesamten hereinkommenden Wassers verbrauchen. Der Anschluß gewerblicher Betriebe an eine Kommunalleitung würde dann als Ausnahme zu behandeln und nur auf besonderen Antrag und unter bestimmten Sicherungsmaßregeln zu gewähren sein.

Es liegt die Vermutung nahe, daß sich eine Entlastung der städtischen Wasserleitungen und damit eine Hinausschiebung der sonst drohenden Doppelleitungen auch auf anderem Wege vollziehen könnte. Die von v. Pettenkofer in bezug auf die ansteckenden Krankheiten oder auf die von ihm so genannten Bodenkrankheiten mit sehr schwarzen Farben gemalten Bodenverunreinigungen haben in unseren modernen Wohnorten infolge der täglich zahlreicher und besser werdenden Kanalisationen, infolge der ausgedehntesten Benutzung wasserdichter Pflaster, Asphaltierungen und Zementierungen der Höfe und Straßen usw. so erheblich abgenommen, daß die übel beleumundeten und früher tatsächlich vielfach höchst bedenklichen Brunnen innerhalb der Wohnplätze vielleicht sehr bald wieder zu größerer Anerkennung kommen und, wie zurzeit bereits für sehr viele Industrien (vgl. S. 207), so auch für manche andere Zwecke weit mehr verwendet werden dürften als heute. Das ständige Teurerwerden des Leitungswassers hilft dabei vielleicht erfolgreich mit. Eisenbahnverwaltungen, stets sehr gern gesehene Abnehmer städtischen Leitungswassers, haben diesen Weg an vielen Stellen bereits mit sehr günstigem Erfolge beschritten.

So wenig nachahmenswert die zwecklose, weil hauptsächlich auf schlechten Angewohnheiten beruhende Wasservergeudung in Amerika ist, so lieblich klingt an das Ohr des Hygienikers die öfter von deutschen Wasserfachmännern geäußerte, fast wehmütige Klage, daß der Wasserverbrauch durch Überhandnehmen der Badeeinrichtungen in den Arbeiterwohnhäusern fortwährend steige. Das ist in des Wortes bester Bedeutung eine sehr gesunde Verbrauchszunahme, die nicht gehemmt werden

*) Das Schlimmste, was in dieser Beziehung heute wohl zu sehen ist, bietet eine große Stadt eines Nachbarreiches. Nomina sunt odiosa. Wohngrundstücke sind dort mit dreierlei Wasser versorgt, das — horribile dictu — in den Küchen unmittelbar nebeneinander durch zwei Pumpen und einen Zapfhahn entnommen werden kann: Zisternenwasser zum Putzen, Brunnenwasser zum Kochen, Leitungswasser zum Trinken.

Digitized by Google

sollte. Allerdings darf man nicht in den Fehler verfallen, jede Steigerung des Wasserverbrauches ohne weiteres als einen hygienischen Fortschritt zu betrachten.

So wird z. B. der Umstand nicht in Rechnung gezogen, daß durch die Warmwassereinrichtungen, ohne die eine gute Großstadtwohnung heute nicht zu denken ist, sehr viel Wasser vergeudet wird. Wer warmes oder gar heißes Wasser aus dem im Keller des Hauses stehenden Sammelkessel haben will, muß den Hahn erst eine ganze Weile laufen lassen, bis alles in dem Rohr stehende kalte Wasser abgeflossen ist. Dieses Wasser kommt der Hygiene ebensowenig zugut, wie das im Kleingewerbe zum Antrieb von Miniaturturbinen u. dgl. verbrauchte Leitungswasser.

Der praktische Hygieniker muß anerkennen, daß wir, wie die Menschen nun einmal sind, ohne bestimmte Regelung des Wasserbezuges durch Wassermesser (Wasseruhren) im allgemeinen nicht auskommen, obgleich die Ausgabe für diese recht teuren Apparate eigentlich sollte gespart werden können. Doch auch hier muß man einen Unterschied zwischen Stadt und Dorf machen. Auf dem platten Lande, wo es anfangs immer — wie einst in Berlin — zahlreiche Gegner der Wasserleitung gibt, wäre es schon falsch, bei Errichtung einer Wasserleitung sofort mit Zwangsanschlüssen zu kommen, wie sie in größeren Orten ziemlich selbstverständlich sind. Hausfrauen und Dienstboten können es auf die Dauer niemals ruhig mit ansehen, daß Leute im Nebenhause den bequemen Zapfhahn benutzen, während sie selbst das schwere Wasser schleppen müssen. Und auch der gestrengste Hausherr und zäheste Gegner der Wasserleitung wird im Laufe der Zeit von ihnen unfehlbar umgestimmt. Noch viel falscher wäre es, wenn man gleich im Anfange den Leuten die freudige Gewöhnung an das laufende Wasser durch neidische Meßapparate einschränken wollte. Wenn nach Jahr und Tag die Gewohnheiten in bezug auf das Wasser unmerklich ganz andere geworden sind wie früher, dann ist die Einführung von Wassermessern für die Leute eine Angelegenheit von ganz untergeordneter Bedeutung.

In weniger bemittelten Orten macht man aus Sparsamkeit keine Hausanschlüsse und begnügt sich mit Straßenpumpen, Ventilbrunnen oder Druckständern. In der ursprünglichsten Form waren diese Ventilbrunnen einfache mit Zapfhahn versehene Steigerohre, deren Gebrauch im Winter mit den größten Schwierigkeiten verknüpft war. Später wurde das Steigrohr mit Entleervorrichtung versehen und an Stelle des Zapfhahnes eine selbsttätig den Wasserabschluß bewirkende Hebelvorrichtung angebracht. Einfrier- und Fäulnismöglichkeit des in Brunnenteilen zurückbleibenden Wassers sowie Rücksaugegefahr haben den Konstrukteuren viel Kopfzerbrechen gemacht. Die neusten Anordnungen, von denen der Ventilbrunnen 1905 von Bopp und Reuther in Mannheim ein gutes Beispiel gibt, sind imstande, jene Fehler glücklich zu vermeiden.

## 6. Die Wahl der Bezugsquellen

für einen Ort kann selbst bei kleinen Gemeinden hier außerordentlich einfach, dort in ganz besonderem Grade schwierig sein. Betreffs der sehr wichtigen, wohl zuerst zu erledigenden Vorfrage, ob überhaupt Bezugsquellen mit genügender und ausreichend nachhaltiger Leistungsfähigkeit in solcher Nähe verfügbar sind, daß ihre Verwertung wirtschaftlich möglich erscheint, hat die Erfahrung gelehrt, daß Laien-

Digitized by Google

urteil hier sehr oft zu verhängnisvollen Täuschungen führt. Es sollten deshalb überall, wo die Natur nicht in offensichtlich reichem Maße Wasser spendet, stets auch erfahrene Hydrologen und Geologen zu Rate gezogen werden. Und wenn diese ihr endgültiges Urteil nur auf Grund längerer Beobachtungen nach Schürfungen, Probebohrungen, Anlegen von Versuchsbrunnen u. dgl. abgeben zu können erklären, dann soll man sich vor den Ausgaben für solche Vorarbeiten nicht scheuen. Es gibt zwar seltene Ausnahmefälle, in denen recht kostspielige Arbeiten solcher Art so gut wie erfolglos verliefen, aber sie fallen gegenüber der Mehrzahl der Erfahrungen, daß das für sachgemäße Vorarbeiten verausgabte Geld als sehr gut angelegt zu betrachten ist, gar nicht ins Gewicht.

Gegen diesen Grundsatz pflegt in kleinen und ländlichen Gemeinden besonders häufig verstoßen zu werden. Hartnäckig wird oft die Bewilligung weniger hundert Mark im Vorstadium verweigert, während später bei und nach der Bauausführung die Nachbewilligung weit größerer Summen, die teils wegen unvermuteter Überraschungen, teils infolge schlechter Aufsicht notwendig wurden, gewöhnlich keine Schwierigkeiten macht.

Ob zu den „sachgemäßen" Vorarbeiten auch die Heranziehung eines Rutengängers gehört, darüber kann heute mehr wie je gestritten werden. Nicht nur deshalb, weil die Wünschelrutenliteratur gerade in letzter Zeit ungeheuerlich angeschwollen ist, sondern weil die Anhänger des Rutengängerwesens sich heute, im Zeitalter des Radiums, keineswegs mit bloßen Hinweisen auf eine günstige Kasuistik begnügen, sondern mit wissenschaftlichen Hypothesen arbeiten, deren Unrichtigkeit nicht erwiesen ist. Sie behaupten nach Klinckowstroem, daß von den radioaktiven Bestandteilen des Erdbodens eine durchdringende Strahlung, die sog. Gammastrahlung, ausgehe, aber dort, wo im Erdboden sich Wasser vorfinde, von diesem abgeschirmt, d. h. aufgehalten und abgelenkt würde. Es ergeben sich ihrer Meinung nach daraus erhebliche Spannungsunterschiede zwischen wasserlosen Stellen und solchen über unterirdischem Wasser. Diese Spannungsschwankungen sollen es sein, die auf den Organismus des „polar veranlagten" Rutengängers einwirken und ihn zum Anzeigen von Wasser befähigen. Die Wünschelrute-Enthusiasten behaupten ferner, eifrigst an einer wissenschaftlichen Rutenforschung*) tätig zu sein, deren Bestreben dahin gerichtet sei, den menschlichen Organismus durch unbeeinflußt arbeitende Apparate zu ersetzen. Qui vivra verra! Einstweilen wird man nicht leicht darüber hinwegkommen können, daß die Angaben vieler Rutengänger über Art und Beschaffenheit unterirdischer Wasserläufe, deren Rauschen einige hier und da zu hören behaupten, sehr oft mit den nachweisbaren tatsächlichen Verhältnissen nicht übereinstimmen wollen.

Die schroffeste Abweisung hat das Rutengängerwesen durch die Direktoren der geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten bei ihrer letzten Tagung in Eisenach erfahren.

---

*) Im September 1911 fand infolge einer Einladung des Wirkl. Geheimen Admiralitätsrats Franzius aus Kiel eine Versammlung von ungefähr 20 Interessenten der Wünschelrutenforschung in Hannover statt. Es wurde bei dieser Gelegenheit der „Verband zur Klärung der Wünschelrutenfrage" gegründet, dessen Geschäftsleitung Herr Prof. Ober-Ing. R. Weyrauch an der Technischen Hochschule in Stuttgart übernommen hat (Ges. Ing. 1911, Nr. 48).

Digitized by Google

Die Grundsätze für Feststellung der

**Beschaffenheit von Genußwasser**

sind noch bis in die letzte Zeit hin vielfach strittig gewesen. „Während die Prüfung des Wassers", wie Grahn sagt, „sich noch im ersten Drittel des vorigen Jahrhunderts eigentlich auf seine Appetitlichkeit beschränkte, wozu der Schöpfer dem Menschen in seinen Sinnen ja das Mittel gegeben hat, und während diese Kriterien lange Zeit auch bei Zentralanlagen genügen mußten", trat von dem vierten Dezennium ab die chemische Untersuchung in ihre, in der Folge lange Zeit hindurch unbestrittenen und unumschränkten Rechte ein. Die Methoden zur Feststellung der verschiedensten Substanzen in Wasser, aus deren Vorhandensein und Menge man indirekte Schlüsse auf die Zuträglichkeit oder Gesundheitschädlichkeit des betreffenden Wassers zog, wurden im Laufe der Zeit immer mehr verfeinert. Allein in der Beurteilung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung war dem persönlichen Urteil des jedesmaligen Untersuchers ein weiter Spielraum gelassen, da Grenzwerte von allgemeinem Wert nicht festgesetzt werden konnten und Herkunft und Bedeutung der einzelnen Stoffe je nach örtlichen Verhältnissen verschiedene waren und in mannigfaltiger Weise erklärt werden konnten. Das vielfach empfundene Bedürfnis nach anderen Untersuchungsmethoden — denn auch die mikroskopischen Feststellungen konnten die Lücken der chemischen Untersuchung nicht ausfüllen — trat allmählich in demselben Maße hervor, als die künstliche Sandfiltration bei größeren Wasserwerken an Ausdehnung gewann. Denn hier trat das Versagen der chemischen Feststellungen besonders offenkundig zutage. Ein Urteil über die Leistungen der Filter war auf Grund der äußerst geringfügigen chemischen Unterschiede zwischen Rohwasser und Filtrat nicht zu gewinnen. Da trat dann anfangs der 80 er Jahre Koch mit seiner bakteriologischen Prüfung des Wassers hervor. Hiermit schien für die Feststellung etwaiger Infektionsgefahr oder Infektionsmöglichkeit des Wassers, auf die es der Sanitätspolizei in erster Linie ankommt, eine außerordentlich scharf und zuverlässig arbeitende Methode gefunden zu sein. Mancherlei einseitige und kritiklose Anwendung durch Unberufene hat zwar hier und da Zweifel an dem Wert der Methode auftauchen lassen, sie hat sich aber für die Beurteilung der Leistungen der künstlichen Filtration als ganz unersetzlich und einzig ausschlaggebend erwiesen.

Man kann das heutige Urteil über den Wert der chemischen Wasseruntersuchung und ihr Verhältnis zur bakteriologischen Methode in etwa folgende Sätze zusammenfassen.

Die chemische Untersuchung ist imstande

1. nachzuweisen, ob das Wasser giftige Bestandteile enthält,
2. durch Feststellung des Gehaltes an bestimmten Stoffen anzugeben,
   a) für welche — namentlich technische — Zwecke das Wasser brauchbar ist,
   b) von welcher Herkunft es ist,
3. die Frage zu entscheiden, ob das Wasser Eigenschaften hat, die das Material der Becken, Behälter, Leitungen, Röhren usw., in denen es gefaßt, gesammelt oder fortgeleitet wird (Zement, Eisen, Blei), anzugreifen imstande sind oder nicht.

Digitized by Google

Sie ist aber nicht ohne weiteres befugt, ein Urteil darüber abzugeben, ob ein bestimmtes Wasser ein gesundes Genußwasser ist. Dieses Urteil fällt medizinisch gebildeten Hygienikern zu, schließt die Entscheidung über etwaige Infektionsmöglichkeit und Infektionsverdächtigkeit ein und ist nur bei genauester Kenntnis der örtlichen Verhältnisse und mit Zuhilfenahme der unter Umständen mehrfach wiederholten bakteriologischen Untersuchung abzugeben.

Die allerjüngste Zeit hat noch eine neue physikalische Methode gebracht, nämlich die Messung des elektrischen Leitvermögens des Wassers. Diese Untersuchungsart mit geeignetem transportablen Apparat (z. B. nach Pleißner) ist schnell ausführbar und läßt sich leicht auch an Ort und Stelle ausführen. Verfasser kann sich auf Grund eigener Erfahrung über diese bequeme, interessante und elegante, das Rüstzeug des praktischen Hygienikers bereichernde Methode nur lobend äußern.

Bezüglich der Methoden im einzelnen muß auf die in dem Literaturverzeichnis angeführten Spezialwerke verwiesen werden.

Im übrigen haben heute für die hygienische Praxis — unabhängig von Zeit- und Streitfragen — die durch die höchsten staatlichen Gesundheitsbehörden festgelegten Grundsätze in bezug auf die an Wasser zu stellenden Anforderungen, seine Untersuchung und Beurteilung zu gelten, wie sie in den am Schlusse zu bezeichnenden Bekanntmachungen angegeben sind. Zwecke und Ziele der darin enthaltenen Bestimmungen und Ratschläge mögen durch die folgenden Sätze (nach Gärtner) erläutert werden: Der Staat, der aus Selbsterhaltungstrieb das größte Interesse an der Durchführung der Hygiene haben muß, ist gezwungen, von Zeit zu Zeit, je nach den Fortschritten der Wissenschaft aus den Lehren der Hygiene gewisse Normen und erreichbare Mindestforderungen abzuleiten und diese in die knappe Form präziser gesetzlicher oder polizeilicher Bestimmungen zu bringen. Diese von maßgebenden wissenschaftlichen und verwaltungstechnischen Instanzen auf das Genaueste durchgearbeiteten Bestimmungen enthalten gewissermaßen die ganze Summe des wissenschaftlich Erarbeiteten und bieten ebenso den praktischen Hygienikern wie den ausführenden Behörden die Richtlinien für ihr hygienisches Handeln.

Wo auch trotz sorgfältiger Vorarbeiten die Beschaffung der erforderlichen Wassermenge aus einer einzigen Bezugsquelle nicht möglich ist, kann zur Versorgung mit verschiedenen Arten von Wasser gegriffen werden. Und wo selbst dieser Ausweg sich nicht bietet oder wo das verfügbare Wasser nicht die erforderliche Beschaffenheit hat, ist manchmal der Anschluß an die Leitung einer Nachbargemeinde oder die Beteiligung an einer größeren Gruppenwasserversorgung möglich. Solche sind in verschiedenen Teilen Deutschlands, teils in der Form von Genossenschaften, teils als Kreiswasserwerke, ja selbst als fiskalische Wasserversorgungsanlagen (z. B. im oberschlesischen Industriegebiet) im Betriebe.

Vorbildlich ist in dieser Beziehung Württemberg gewesen, wo unter staatlicher Fürsorge heute (Ende 1911) 27 Gruppenwasserversorgungen bestehen, deren einzelne bis zu 61 Ortschaften und Einzelniederlassungen versorgen. Alle zusammen liefern für 378 Wohnplätze einwandfreies Wasser. Die neuerdings erfolgreich durchgeführte Versorgung der besonders wasserarmen Rauhen Alb kann nicht rühmend genug hervorgehoben werden. Auch Baden hat durch seine Ober-

Digitized by Google

direktion des Straßen- und Wasserbaues manche segensreiche Gruppenwasserversorgung geschaffen (z. B. die der Heuberg-Gemeinden).

In Preußen bietet die Rheinprovinz eine Reihe großartiger Beispiele von Gruppenwasserleitungen. Erwähnt seien die Anlagen der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft (seit 1876 in 26 Orten), des Wasserwerks für das nördliche westfälische Kohlenrevier in Gelsenkirchen (in 127 Orten), sowie die der Wasserwerke der Königlichen Bergwerksdirektion in Saarbrücken. Als besonders großzügige private Gruppenwasserversorgung dürfen die in Händen einer Aktiengesellschaft befindlichen Charlottenburger Wasserwerke bezeichnet werden, die im abgelaufenen Jahre 1911 mit seinem sehr heißen und trockenen Sommer 35 Orte mit über 34 Millionen cbm bei einer Tageshöchstleistung von 185834 cbm versorgt haben.

Sehr beträchtlich ist ferner die Zahl der größeren Städte, die außer ihren eigenen Einwohnern ganze Gruppen umliegender Ortschaften mit Wasser versehen.

Die Möglichkeiten für Schaffung zentraler Wasserversorgung auch unter schwierigen Verhältnissen sind nun damit aber noch nicht erschöpft. Wie schon bei der Frage der Bereithaltung von Reserven angedeutet wurde, bietet die heutige Technik eine Reihe von Möglichkeiten zur

## 7. Reinigung und Verbesserung des Wassers

dort, wo es wegen seines Gehaltes an ungehörigen Stoffen sich zur unmittelbaren Verwendung nicht eignet.

Die älteste, 1829 zuerst in England angewandte einfachste Methode der Verbesserung von Wasser ist seine Behandlung in Becken, in denen ein Absetzen der Schwebestoffe und damit ein Abklären sich vollzieht. Nach heutigen Begriffen genügt diese Behandlung des Wassers nur zur groben Vorreinigung und zur Erleichterung weiter sich anschließender Reinigungsmaßnahmen. Das zurzeit am weitesten verbreitete Verfahren zur Reinigung von Trinkwasser, namentlich soweit Oberflächenwasser zur Verwendung kommt, ist die Sandfiltration oder, wie sie zum Unterschiede mit anderen Verfahren genauer bezeichnet werden muß, die „langsame" Sandfiltration. Da diese Methode zuerst von James Simpson in England angewandt wurde, wird sie häufig als die „englische" Sandfiltration bezeichnet. Sie soll den Vorgang nachahmen, der sich in natürlichem gewachsenem Boden bei dem Eindringen des Wassers in die Tiefe vollzieht. Zu diesem Zweck bringt man das zu reinigende Wasser in große, bis zu 120 cm hohe, 1000—5000 qm große wasserdichte Becken derart, daß es eine 60 cm dicke Schicht feinen Sandes von etwa 0,3 mm Korngröße in der Richtung von oben nach unten durchströmen muß. Der Sand ist über Kies ausgebreitet, der nach unten zu fortschreitend gröber wird (s. Fig. 16).

Die Anordnung dieser teils offenen, teils überdeckten Filter, ihr kunstgerechter Aufbau, sowie die Anlage der als Unterbau dienenden Kies- und Steinschichten im einzelnen, die Herrichtung der Zulauf-, Stau- und Ablaufvorrichtungen und vieles andere mehr sind rein bautechnische Angelegenheiten, soweit sie nicht durch die 1899 erlassenen „Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser" beeinflußt werden. Diese im Original nachzulesenden Bestimmungen enthalten die genauen Vorschriften über den Betrieb der Filter und ihre bakteriologische Überwachung.

Bei Berücksichtigung der Tatsache, daß die Filter nur etwa 50 cm hoch überstaut werden dürfen, daß 1 qm Filterfläche bei 100 mm Geschwindigkeit in 10 Stunden meist nur wenig mehr als

Digitized by Google

1 cbm (d. h. in 24 Stunden = 2,4 cbm) Reinwasser liefert, und daß stets 25 % der Gesamtfilterfläche als Reserve vorhanden sein müssen, ergibt es sich, daß bei größeren Wasserwerken ganz gewaltig große Landflächen für die Filterbecken erforderlich sind. Zudem handelt es sich um ungeheuere Massen von Sand und Steinpackungsmaterial, dessen immer wiederkehrende äußerst umständliche Reinigung sehr große Betriebskosten verschlingt.

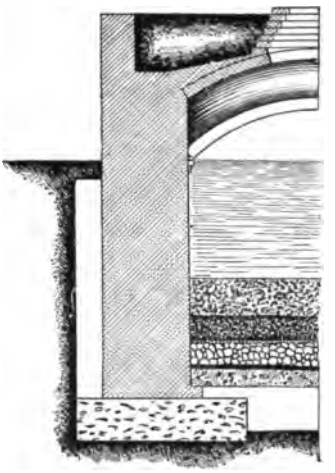


Fig. 16.

Der Aufbau der Filterkörper und ihrer die wesentlichste Filterwirkung bedingenden Teile ist so außerordentlich leicht verletzlich, und die gute Arbeit der Filter hängt so sehr von vielen veränderlichen, peinlich genau zu beachtenden Umständen ab, daß man von der ganzen Einrichtung wahrlich nicht sagen kann: simplex sigillum veri. Ferner arbeitet die langsame Sandfiltration, wie Fränkel und Piefke zuerst wissenschaftlich festgestellt haben, nicht bakteriensicher, sondern ist selbst bei sorgfältigstem Betriebe nur imstande, die größte Mehrzahl der Bakterien zurückzuhalten. Um so anerkennenswerter sind die trefflichen Leistungen, die gewissenhafte Leiter solcher Anlagen an vielen Orten erzielt haben, so namentlich in Altona 1892 (s. S. 168). Und bis in die letzten Tage hinein wird diese Art der Reinigung, zumal wenn sie in der Form der Doppelfiltration (D. R.-P. 84 837 Goetze-Bremen) betrieben wird, von vielen Seiten ungefähr als das Vollkommenste der bekannten Verfahren bezeichnet*).

Wer freilich dem Reinigungsvorgange öfter beigewohnt hat, dem totgearbeitete Filter unterzogen werden müssen, wird den Eindruck der Vollkommenheit nur in geringerem Grade bekommen haben. Zwar sind sehr sinnreiche und praktische Einrichtungen in Gebrauch gezogen worden, um den Sand der oberen verschmutzten Schichten zu reinigen, z. B. in rotierenden Trommeln mit Gegenstromwäsche, durch Strahlwäsche mit kräftigen Ejektoren usw., aber — — der Sand selbst muß vorher von Menschen, die in die Becken hineinklettern, mit Schaufeln von dem für weitere Filtriertätigkeit zurückbleibenden, verhältnismäßig noch reinen Sande abgehoben, mit Kratzern zusammengezogen und in Karren auf Laufbrettern herausgefahren werden. Und wenn es sich um Neuherrichtung der Filter handelt, dann müssen auch die das Gerüst für den Sand bildenden Kies- und Steinmassen „von Hand" gereinigt werden. Das sind auch bei bestmöglicher Regelung aller Einzelheiten selbst bis auf die Gummistiefel der Arbeiter Vorgänge, die einem unbefangenen Gemüt nicht immer den

*) Eine Art beschleunigter Sandfiltration ist die von Puech-Chabal eingeführte französische Stufenfiltration. Die Beschleunigung der Filterwirkung wird dadurch angestrebt, daß in verschiedenen Grobfilterstufen das Wasser gründlich vorgereinigt und beim kaskadenförmigen Überfallen von einer Stufe zur folgenden kräftiger Lichtwirkung und Belüftung ausgesetzt wird. Magdeburg besitzt eine Anlage dieses noch sehr jungen Systems.

Digitized by Google

Eindruck besonderer und zum Genuß anregender Appetitlichkeit erwecken. Und wenn der Verbraucher das ihm am Zapfhahn dargebotene Wasser als noch so rein in chemischem und bakteriologischem Sinne anerkennen muß, so wird in ihm, falls er einmal die Reinigung der Filter geschaut, doch der stille Wunsch rege bleiben, ein etwas reinlicher behandeltes Wasser genießen zu dürfen. Solchen immerhin bescheidenen Wünschen ist man im Lande der Maschinen, der knappen Zeit und der schnellen Entschlußfähigkeit in sehr dankenswerter und vorbildlich gewordener Weise durch den Bau von maschinell betriebenen Schnellfiltern entgegengekommen, bei denen menschliche Hände und Stiefel, Schubkarren, Schaufeln usw. vollkommen ausgeschaltet sind. Diese Jewell-, Warren-, Loomis-, Manning-, Kontinental- usw. Schnellfilter arbeiten fast alle mit Chemikalien und vielfach unter Verwendung recht starken Druckes. Da sie in bezug auf die Beseitigung von Trübungen, Färbungen und schlechtem Geschmack aus dem Wasser den langsamen Sandfiltern überlegen sind, haben sie sich in Amerika, wo man es vielfach mit derart fehlerhaftem Rohwasser zu tun hat, außerordentlich eingebürgert, während sie in Deutschland bisher zwar in vielen Industriezweigen gut eingeführt, für Anwendung bei Wasserwerken im Großen aber noch recht vereinzelt geblieben sind.

Die Schnelligkeit der Leistung wird in der Hauptsache durch den Zusatz von Chemikalien erreicht, die eine starke, flockige Koagulation erzeugen und einen großen Teil aller Unreinigkeiten zu Boden reißen. Nach dem Absetzen des größten Niederschlages bleiben dann noch zahlreiche leichte und feine Flöckchen im Wasser in der Schwebe, füllen bei der weiteren Behandlung die Hohlräume in den Sandschichten zwischen den einzelnen Sandkörnern aus und bilden dadurch schnell eine wirksame künstliche Filtermasse von etwa 15 cm Dickendurchmesser. Sorgfältige wissenschaftliche Untersuchungen haben gelehrt, daß sachgemäß eingerichtete und an richtiger Stelle angewandte amerikanische Schnellfilter sehr klares und in bakteriologischer Beziehung annehmbares Wasser liefern können. Allein für ihre allgemeine Einführung bei deutschen Wasserwerken als normale Dauereinrichtung ist ihre Abhängigkeit von Chemikalien jedenfalls keine besondere Empfehlung. Und wenn auch die Appetitlichkeit der Behandlung in geschlossenen Behältern und der Reinigung durch Rückspülung sehr groß ist (in Cincinnati soll z. B. ein einziger Mann zur Bedienung einer Schnellfilteranlage ausreichen, welche täglich 400 000 cbm Wasser liefert), so kann sie dennoch die Fremdartigkeit des Zusatzes von Chemikalien nicht wett machen. Freilich sind wir in Deutschland trotz unseres Reichtums an Wasser nicht in der Lage, uns ganz ausnahmslos von Chemikalien unabhängig zu machen. Man wird vor allen Dingen bei den S. 209 erwähnten Reserveeinrichtungen und in plötzlichen Notfällen nicht immer ohne Chemikalien auskommen können. Auch schließt die grundsätzliche Ablehnung der Chemikalien die chemische Behandlung manches besonderen Wassers, das unglücklicher- oder fälschlicherweise oder in Ermangelung eines besseren hier und da zur Speisung von Leitungen verwendet werden mußte, nicht aus. Es handelt sich da, um den Ausdruck einer berühmten Wasserautorität zu gebrauchen, um „die Anwendung von Heilmitteln bei schweren Patienten“. Man darf derartige Ausnahmen

Digitized by Google

aber nicht zur Regel machen und Trinkwasserwerke in chemische Anstalten, gewissermaßen in Wasserapotheken verwandeln wollen. Und dazu würde es kommen, wenn Lehren unwidersprochen blieben, wie sie z. B. in dem nachstehenden Satze von einem in Wasserfragen sehr erfahrenen Herrn gegeben werden: „Die Klärung mit Fällmitteln nimmt unter den Verfahren zur Verbesserung der Sandfiltration einen ganz hervorragenden, leider noch nicht genug gewürdigten Platz ein". Es ist entschieden nicht richtig, Maßnahmen, wie sie gelegentlich in größeren Orten nach besonderen Angaben bewährter Fachautoritäten und unter ständiger sorgsamer Beaufsichtigung segensreich wirken können, so ohne jede Einschränkung allgemein zu empfehlen. In den Händen weniger sachverständiger und minder erfahrener Personen kann die chemische Klärung recht bedenklich werden.

Nur ein Beispiel soll dies erläutern: Das bisher am häufigsten angewandte Mittel ist das Aluminiumsulfat. Die übliche Handelsware enthält 1 % Arsen. Die von mehreren Hygienikern geäußerten Bedenken, Trinkwasser mit einem solchen, kumulierende Wirkungen äußernden metallischen Gift zu versetzen, werden von anderen Seiten mit der Angabe aus der Welt zu schaffen gesucht, daß die zwischen Arsen und Aluminium sich bildenden Verbindungen unlöslich seien und ausfielen. Mag dem sein wie ihm wolle — Arsen gehört nun einmal unter keinen Umständen in ein Genußwasser für Menschen. Schon aus rein moralischen Gründen den Verbrauchern gegenüber, dann aber auch deshalb nicht, weil man in unserer Zeit der Surrogate und der überrall sich aufdrängenden chemischen „Auffrischung und Schönung" der Nahrungsmittel in unklaren Köpfen und bei unlauteren Elementen nicht die Vorstellung anregen darf, daß es bei unserem allerwichtigsten, niemand entbehrlichen Nahrungsmittel „nicht so genau darauf ankäme". Das gäbe eine schiefe Ebene!

Die reine Tonerde ist an sich wohl ein völlig unschädlicher Stoff, und doch kann bei wahlloser Anwendung das mit ihr behandelte Wasser unangenehme Eigenschaften bekommen, zu deren Verhütung oder Beseitigung genaueres Verständnis gehört. Beispielsweise ist zur Neutralisation der nach Ausfallen des Tonerdehydrats übrig bleibenden Schwefelsäure ein entsprechender Vorrat von Alkalien im Wasser notwendig. Am häufigsten verbindet sich der Säureüberschuß mit Kalk zu Kalksulfat (Gips). Wo aber zu weiche, d. h. alkaliarme Wässer vorhanden sind oder wo im Verhältnis zur vorhandenen Alkalimenge zuviel Aluminiumsulfat zugesetzt worden ist, da bleibt freie Schwefelsäure übrig, und damit treten alle die üblen Folgezustände sauren Wassers auf. Man muß also in solchen Fällen schon einen zweiten Zusatz machen, nämlich von Kalkmilch, oder man muß das zu klärende Wasser — wie z. B. in Plauen — durch zerkleinerten Marmor fließen lassen oder ähnliches.

Auch kann ein besonders hoher Planktongehalt des Rohwassers die Wirkung der schwefelsauren Tonerde zeitweise derart abschwächen, daß man gezwungen ist, erheblich höhere Mengen als üblich zu gebrauchen und dadurch dann wieder die Arbeitskraft und Lebenszeit der Filter herabzusetzen.

Kurz und gut, so leistungsfähig die Schnellfilter an richtiger Stelle und in richtiger Hand auch sein mögen, für unsere zahllosen deutschen Kleinbetriebe sind sie heute noch nicht allgemein verwendbar, bilden aber für Notfälle wegen ihrer schnellen Einarbeitung eine hervorragende Bereicherung der Hilfsmittel des Wasserfachmannes. Sollte sich im Laufe der Zeit ihre Technik so gestalten, daß sie ohne Chemikalien zu arbeiten imstande sind, dann könnte ihnen auch für Deutschland die beste Zukunft prophezeit werden.

Einstweilen noch geht bei uns das Streben dahin, die Lebenszeit der langsamen Sandfilter durch ausgiebige Vorfiltration in groben Sanden und Kiesen, die bei sehr planktonreichen Wässern nach Borchardt in Remscheid sogar mit Tüchern überdeckt werden, zu verlängern und die fatale Reinigung so selten wie möglich zu machen.

Digitized by Google

Außer solcher Vorfiltration wird an anderen Stellen neuerdings auch wieder mit längerem Stau gearbeitet, um den Vorteil ergiebigster Sedimentation und Belichtung des Wassers auszunützen. Die Größe der für die Langsambehandlung des Wassers erforderlichen Flächen wird dadurch nicht gerade vermindert, und es treten andere Übelstände ein, die wieder zur Anwendung von Chemikalien drängen, z. B. zur Bekämpfung der Algenentwicklung mit Kupfersulfat. Auch der Wunsch, die Sedimentation zu verstärken, führt — abgesehen von dem bereits besprochenen Tonerdesulfat — hier zur Anwendung von Kaliumpermanganat, dort zum Zusatz von Eisensulfat, kolloidalem Eisenoxyd oder bei braungefärbtem Moorwasser von Ferrochlor, einer Mischung von Eisenchlorid und Chlorkalk. Das letztere Präparat ist schon nicht mehr als bloßes Fällungsmittel, sondern bereits als gleichzeitiges Desinfiziens anzusehen.

Für die Kleinfiltration im Dienste der Familie und des einzelnen Menschen macht die Industrie zahlreiche Angebote. Allein die meisten Apparate sind geeignet, das Publikum durch die bloße Schönfilterung in eine falsche und daher bedenkliche Sicherheit zu wiegen. Selbst die besten Filter solcher Art, z. B. von Chamberland aus Porzellan, von Berkefeld-Nordtmeyer aus Kieselguhr, von Kröhnke mit Sand, von Dühring mit gepreßter Kohle, von Sucro & Co. von Asbest, von Arnold & Schirmer mit Asbest und Zellulose sind in bezug auf Keimverminderung nur wenige Tage lang zuverlässig. Während der außerordentlich unregelmäßigen Ruhepausen der Apparate vermehren sich die Bakterien derart in den Poren der Filtermasse, daß das vermeintliche Reinwasser in verhältnismäßig kurzer Zeit keimreicher sein kann als das Rohwasser. Ausschließlich in den Händen gut unterrichteter und gewissenhafter Personen, die die erforderlichen Reinigungs- und Sterilisierungsarbeiten mit peinlicher Sorgfalt stets rechtzeitig vornehmen, können die Filter der genannten und ähnlicher Systeme einen sicheren Schutz gegen Infektionsgefahr bieten*).

Die Keimfreimachung des Trinkwassers hat naturgemäß eine ganz besondere Wichtigkeit erlangt, seitdem klar erwiesen wurde, daß das Wasser so leicht durch Cholera- und Typhuskeime infizierbar ist und damit als Überträger und Verbreiter dieser und mancher anderer Krankheiten wirkt. Die Zahl der für die Sterilisation im letzten Jahrzehnt herangezogenen und in ihrer Desinfektionskraft ausprobierten Chemikalien ist nicht unbedeutend. Außer den Halogenen in verschiedenster Form und mehreren Superoxyden hat man Fluorverbindungen, Kupfersalze und übermangansaures Kali benutzt. Beim deutschen Militär z. B. hatte man vorübergehend für Manöver- und Kriegszeiten verschiedene chemische Verfahren in Bereitschaft gehalten (Brom nach Schumburg, Natriumhypochlorit nach Hünermann & Deiter), ist jedoch inzwischen wegen unsicheren Erfolges davon wieder abgekommen. Trotz dieser Mißerfolge hat sich in allerjüngster Zeit in Amerika eine Vorliebe für die Behandlung des Trinkwassers mit Chlor-

*) Die Militärverwaltung hat abgesehen von der Sorge um Wasserbeschaffung für ganze Truppenteile im Felde auch ein lebhaftes Interesse an Kleinapparaten, mit denen der einzelne Mann sich zweifelhaftes Wasser in einwandfreien Zustand bringen kann. Die Medizinalabteilung des preußischen Kriegsministeriums prüft daher, wie sie auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung 1911 gezeigt hat, sehr eingehend die in den Handel kommenden Einrichtungen dieser Art.

Digitized by Google

präparaten in großem Stile herausgebildet. Da man dort vielfach auf recht zweifelhaftes Oberflächenwasser angewiesen ist und enorm viel Wasser in die Wohnplätze schaffen muß (s. S. 207), kommt es, zumal bei der Schnelligkeit des Wachstums vieler Orte, in allererster Linie darauf an, die Infektionsmöglichkeit des Wassers nach Kräften zu verringern. Indem man von vornherein auf eine vollständige Sterilisation verzichtet, kommt man praktisch mit verhältnismäßig sehr geringen Mengen von Hypochloriten aus ($1\frac{1}{2}$—2 Teile wirksames Chlor auf 1 000 000 Teile Wasser). Der Geschmack des Wassers soll sich bei seinem Aufenthalt in den großen Sammelbecken oder auf seinen weiten Wegen in langen Rohrnetzen durch chemische Umsetzung des Chlors ohne besondere Maßnahmen bald verlieren. Und da man in bezug auf die Beschaffenheit des Wassers, das als Trunk nur mit Eis — also in geschmacklosem Zustande — dargeboten wird, in Amerika nicht besonders anspruchsvoll zu sein scheint, ist man dort mit der recht billigen Methode ganz zufrieden.

Durch zahlreiche in solchem Sinne verfaßte Artikel werden viele Deutsche zu der Frage angeregt, ob wir uns diese einfache Methode nicht auch aneignen sollten. Die Antwort ergibt sich aus den Erörterungen auf S. 219, 220 und lautet: „Als Noteinrichtung in Epidemiezeiten zulässig, stellenweise sogar sehr wertvoll, als Dauereinrichtung in Deutschland, dem Lande der vielen Dorf- und Kleinstadtwasserleitungen, verwerflich".

Diese Ansicht des Verfassers führt zu dem Urteil, daß die allgemeine Einführung der Chlorierung des Trinkwassers für Deutschland einen hygienischen Rückschritt bedeuten würde. Sie wird auch durch die Tatsache nicht erschüttert, daß bei Gelegenheit des hygienischen Kongresses in Washington 1912 verschiedene deutsche Hygieniker sich von dem ausgezeichneten Arbeiten vieler Chlorierungsanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika persönlich überzeugen konnten. Solange ein Land die Typhusmortalität Deutschlands um das Vierfache übertrifft, darf es uns nicht als Muster in Bezug auf Wasserversorgung hingestellt werden.

Eine nicht zu unterschätzende Desinfektionskraft im Wasser entfalten die Säuren. Und zwar können gegenüber den stark säureempfindlichen Cholerakeimen schon die schwachen organischen Säuren, wie Zitronen-, Essig-, Milch-, Weinsäure usw., eine keimvernichtende Wirkung ausüben. Von den stärkeren Mineralsäuren hat besonders die Schwefelsäure in arsenfreier Form und in 2%iger Lösung zur Desinfektion verdächtiger Rohrnetze sich in mehreren Fällen als wirksam erwiesen.

Die vom Verfasser bei einer Typhusepidemie in Ehrenbreitstein 1901 ausgeführte Desinfektion des dortigen Wasserleitungsnetzes mit Chlorkalk hat sich ebenfalls bewährt und führt weniger wie eine solche mit Säuren zu elektrolytischen Vorgängen an Schiebern und Hähnen. Sie ist ebenso wie die Desinfektion mit Ätzkalk und Hypochlorit auch anderwärts mit Erfolg in Anwendung gekommen.

Bei der Desinfektion von Brunnen kann außer der Anwendung von Chemikalien auch die Einleitung von Dampf aus einer heranzufahrenden Lokomobile verwendet werden.

Aus der Erfahrung heraus, daß bei flüssigen Stoffen die Abtötung der Keime am zuverlässigsten durch Kochen geschieht, hat unsere Heeresverwaltung für den Feldgebrauch fahrbare Wasser-

Digitized by Google

kochapparate eingeführt, die von einer Reihe sehr renommierter Firmen auch in fest aufstellbarer Form in den Handel gebracht werden.

Das Abkochen des Genußwassers ist in der Tat das beste und sicherste Mittel zur Vernichtung aller krankmachenden Keime. Und wenn in Epidemiezeiten das Leitungswasser eines Ortes infektionsverdächtig erscheint und alle zur Verfügung stehenden Maßnahmen, es am Ort der Gewinnung oder der Aufspeicherung vor Einführung in das betreffende Gemeinwesen in einwandfreien Zustand zu bringen, versagen, dann wird von den sanitätspolizeilichen Behörden das Abkochen nicht nur des Trinkwassers, sondern womöglich alles im Hause zur Verwendung kommenden Wassers empfohlen. Doch man darf sich nicht verhehlen, daß zum Abkochen größerer Mengen in den allermeisten Häusern die entsprechenden Einrichtungen fehlen, sowie daß bei der Verschiedenartigkeit des Verantwortungsgefühls der einzelnen Hausfrauen diese Maßregel eine völlige Sicherheit niemals bieten kann. Das Abkochen des gesamten Wasserleitungswassers an zentraler Stelle, derart, daß es steril aus den Zapfhähnen käme, wäre eine ideale Methode, würde sich aber bei den heutigen technischen Einrichtungen viel zu teuer gestalten, um ernstlich in Frage kommen zu können.

Dagegen besitzen wir in dem bereits S. 211 erwähnten Ozonverfahren eine sehr zuverlässige, in Zentralanlagen im Großen anwendbare Sterilisierungmethode, die außerdem den großen Vorzug hat, weit appetitlicher und reinlicher zu sein als alle chemischen Verfahren. Zudem stellt sie eine deutsche, von Werner v. Siemens bereits 1857 angegebene Methode dar, die zwar nicht billig ist, sich aber bei eisenfreiem, klarem und mit organischen Stoffen nicht zu sehr beladenem Wasser glatt und sicher durchführen läßt. Leider hat, wie so oft, das Ursprungsland dieser Erfindung von ihr am wenigsten Gebrauch gemacht. Nur zwei deutsche Städte haben es eingerichtet: Paderborn und Wiesbaden. Und dazu noch dient es in letzterem Ort nur als Reserve für etwa vorkommende Fälle von Wasserverschlechterung, so daß tatsächlich nur eine einzige Stadt in Deutschland ihr Wasser regelmäßig ozonisiert. Es geschieht dies in Paderborn seit 1904 mit bestem Erfolge, da das Wasser stets fast vollkommen keimfrei die Reinigungsanlage verläßt (meist unter 10 Keime in 1 cbm). Für je 1 cbm ozonisiertes Wasser werden durchschnittlich 0,1 Kilowatt Elektrizität verbraucht, wodurch mindestens 1 g Ozon (für jedes Kubikmeter) erzeugt wird, dessen Einwirkungsdauer nicht unter 2 Minuten betragen soll *).

Da die Ozonisierungsapparate so eingerichtet sind, daß beim Versagen der Ozonbildung auch sofort automatisch der Wasserzufluß gehemmt wird, kann es garnicht vorkommen, daß unsterilisiertes Wasser in die Leitung gerät, was für die Sicherheit im Großbetriebe besonders wertvoll ist.

Als zuverlässige Ozonerzeuger haben sich die Apparate der Firma Siemens & Halske erwiesen. Ihre Wirkung ist namentlich bei Verwendung in Türmen nach Siemens-de Frise hervorragend gut.

Am meisten wird die Ozonisierung zur Zeit in Frankreich und Italien betrieben. Doch gibt es noch eine Reihe anderer Länder, die sie eingerichtet

*) Die Stadt Chemnitz ist jetzt (1912) ebenfalls im Begriff, eine große Ozonisierungsanlage zu bauen.

Digitized by Google

haben. Das neueste bedeutende Werk ist von der Firma Siemens & Halske im Verein mit einer anderen deutschen und einer französischen Firma für die Stadt St. Petersburg in Betrieb gesetzt worden.

Die verlockende Aussicht auf Ausnützung der Vorteile der Wasserozonisierung auch im Kleinen durch die in mehreren Systemen in den Handel gebrachten Hausapparate ist nach Auskunft des hygienischen Universitätsinstitutes in Jena bis jetzt noch nicht in genügendem Maße erfüllt worden.

Die neueste, der Ozonisierung an Eleganz und Appetitlichkeit nicht nachstehende Sterilisationsmethode für Trinkwasser ist die Keimtötung mit den bekannten ultravioletten Strahlen, die sich dem dänischen Arzt Finsen so wirksam gegen den Lupus erwiesen haben. Die Anwendung dieser Strahlen auf das Wasser ist in Frankreich ausgebildet worden. Ob die einstweilen noch sehr kostspielige Methode eine erhebliche praktische Bedeutung erlangen wird, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen.

Gegenüber den an manchen Stellen herrschenden sehr optimistischen Auffassungen muß betont werden, daß die konstruktive Entwicklung der sowohl für Großbetrieb wie für Hausgebrauch hergerichteten Ultraviolettapparate noch in den Kinderschuhen steckt. Da die Strahlen ferner nur ein absolut blankes Wasser leicht durchdringen können, während Färbungen und Schwebestoffe aller Art eine Schirmwirkung ausüben, durch die die Sterilisationsleistung stark beeinträchtigt oder gar aufgehoben wird, macht sich in den meisten Fällen eine sehr sorgfältige Vorreinigung durch Filtration notwendig. Auch der Gehalt des Wassers an Humin- und Kolloidsubstanzen ist sehr hinderlich. Die Sicherheit und Gleichmäßigkeit der Wirkung wird überdies durch die Zerbrechlichkeit der mit hohem Energieverbrauch arbeitenden Quarzlampen und durch viele Schwankungen in der Strahlenbildung einstweilen noch sehr in Frage gestellt*).

Während im Vorstehenden vielfach von einer Behandlung des Wassers durch Hinzufügung von Chemikalien die Rede gewesen ist, soll im Folgenden die Frage erörtert werden, wie diejenigen, manche Verbrauchszwecke beeinträchtigenden Chemikalien zu entfernen sind, welche das Wasser auf seinen Wanderungen durch die Erde bis zur Gewinnungsstelle aufgenommen hat.

Es kommt da zunächst die Entfernung überschüssiger Kalk- und Magnesiasalze, die Enthärtung, in Betracht. Hierbei ist jedoch ausschließlich die Industrie und Technik beteiligt, die vielfach besonders weiches Wasser gebraucht und auch durch den bei Verwendung harten Wassers in den Dampfkesseln sich bildenden Kesselstein sehr viele Nachteile erleidet. Aus Gesundheitsrücksichten hat man bisher Wasserenthärtungen noch nicht vorgenommen, obgleich es Wässer mit ganz außerordentlich hohen Härtegraden gibt, die zu zentraler Versorgung verwendet werden, ohne daß sich ernstliche Gesundheitsstörungen der Verbraucher gezeigt haben**).

Die Akten über den Einfluß des Dauergenusses harter Wässer, denen man früher kropfbildenden Einfluß zuschrieb, sind noch keineswegs geschlossen. Während von autoritativer Seite angegeben wird, daß wir in unseren sonstigen Nahrungsmitteln soviel Kalk und andere Mineralstoffe aufnehmen, daß wir sie im Wasser ganz gut entbehren können, wird von einem auf diesem Gebiet mit Bienenfleiß arbeitenden Forscher behauptet, daß durch Kalkarmut im Trinkwasser Zahnverderbnis, Militäruntauglichkeit und bei Frauen Unfähigkeit zum

*) Die Société internationale pour les applications des rayons ultraviolets in Paris hat bereits mehrere Anlagen in Betrieb gesetzt, von denen die größte 7500 cbm pro Tag sterilisiert. Der Preis für Installation und Betrieb soll mäßig sein.

**) Sehr hartes Wasser haben außer dem thüringischen Städtchen Bürgel mit 103 Härtegraden beispielsweise Biebrich, Göttingen, Pankow, Stuttgart, Würzburg.

Digitized by Google

Stillen der Kinder hervorgerufen werde. Er verlangt eine durchgreifende Küchenreform, um den Gefahren der Erdsalzarmut entgegenzuarbeiten und fordert „zahlreiche Kalk- oder Erdsalz-Sanatorien"!

Die Sauerkeit des in städtische Leitungen eingeführten Grundwassers*) ist eine Eigenschaft, die zu mancherlei hygienischen Beeinträchtigungen führen kann, weil aus Behältern, Röhren und Apparaten aller Art, mit denen das Wasser in Berührung kommt, Metalle und Mineralien aufgelöst und in unkontrollierbarer Weise dem menschlichen Körper zugeführt werden können. Das hat bei der umfangreichen Verwendung von Bleiröhren in der Wasserleitungstechnik eine hervorragende Bedeutung. Während man früher der Bleilöslichkeit der Wässer nur geringere Aufmerksamkeit schenkte und hauptsächlich deren Weichheit für die Ursache ansah, weiß man jetzt, daß es hauptsächlich die freie Kohlensäure im Verein mit gelöstem Sauerstoff ist (und welches Leitungswasser wäre ganz frei von Luft und damit von Sauerstoff?!), durch die das Blei frischer Röhren dieses Metalls in Lösung gebracht wird.

Für die Technik ist die „Korrosionslust" (Wehner) kohlensäure- und sauerstoffhaltiger Gewässer eine böse Plage. Unter ihrem Einfluß kann Zementverputz weich wie Brotkrume werden, können Mauern ihre Standfestigkeit völlig einbüßen und Rohre entweder durch übermäßige Rostbildung verstopft oder so korrodiert werden, daß sie den Druck des Wassers nicht mehr aushalten.

Zur Entsäuerung wird in Frankfurt a. M. das Grundwasser, von dem man zu leiden hatte, durch eine ca. 85 cm dicke Schicht von fein zerkleinertem Marmor hindurchgeleitet. Bei der Bildung von Kalziumkarbonat wird von der überschüssigen Kohlensäure (30 mg im Liter) so viel verbraucht, daß das abfließende Wasser nur noch 2—4 mg im Liter enthält und den größten Teil seiner üblen Eigenschaften eingebüßt hat. Eine andere Entsäuerungsmethode ist die der Vakuumrieselung nach Wehner, wie sie in Freiberg i. Sa. betrieben wird.

Von tiefgreifender Bedeutung für deutsche Verhältnisse ist

die **Enteisenung** des Wassers,

da fast das gesamte tiefere Grundwasser der großen norddeutschen Tiefebene stark eisenhaltig ist. Das Eisen, das in der Erdrinde sehr häufig in den verschiedensten Verbindungen vorkommt, ist in den tieferen Bodenschichten Norddeutschlands vorwiegend als Pyrit (Schwefeleisen) vorhanden. Dieser wird von dem in die Tiefe dringenden, meist stark kohlensäurehaltigen Wasser aufgelöst und in doppeltkohlensaures Eisenoxydul und Schwefelwasserstoff gespalten**).

Ein stärkerer Eisengehalt des Wassers macht sich in sehr unliebsamer Weise geltend. Klar aus der Tiefe kommend, trübt es sich an der Luft bald, wird milchig und setzt bei längerem Stehen an Wänden und Böden der Behälter, in denen es aufbewahrt wird, einen schmutziggelbbraunen Überzug von Eisenoxyd (Ocker) ab, schmeckt tintenartig und riecht nach faulen Eiern. Für Industrien, die mit empfindlichen Rohstoffen arbeiten, wie die Textilindustrie, die Gerbereien (Eisen + Gerbsäure + Wasser = Gallustinte), Färbereien, Webereien,

*) Oberflächenwässer mit Ausnahme der moorigen haben diese unangenehme Eigenschaft nicht.

**) Daher der Schwefelwasserstoffgeruch in den Enteisenungsanlagen.



Digitized by Google

Papierfabriken usw. ist ein solches Wasser erst nach sorgfältigster Enteisenung verwendbar.

Überall wo eisenhaltiges Wasser vorhanden ist, treten in diesem bald Algen*) auf, welche sich mit sehr voluminösen Gallertscheiden umgeben und dadurch einen massigen Schlamm bilden, der die Rohrleitungen vollkommen verstopfen kann.

Der Eisengehalt des Grundwassers schwankt innerhalb recht weiter Grenzen. Bei einem Wasser, das nur zu Trink- und Wirtschaftszwecken dienen soll, bildet im allgemeinen ein Gehalt von 0,5—0,7 mg im Liter die obere Grenze, bei der es enteisenet werden muß.

Das Verfahren, Grundwasser zu enteisenen, ist sehr jung.

Die auf S. 201 erwähnten bösen Erfahrungen, die Berlin mit dem Tegeler Tiefbrunnen machte, sind es gewesen, die die Bestrebungen nach Ausfindigmachen einer Enteisenungstechnik angeregt haben. Die ersten hierauf gerichteten Versuche haben deshalb auch in Tegel stattgefunden. Die chemischen Untersuchungen des dortigen Tiefbrunnenwassers haben ergeben, daß in seinen tieferen Schichten ein äußerst niedriger Sauerstoffgehalt vorhanden war. Auf diese Tatsache aufmerksam geworden, versuchte 1880 der damalige Leiter des Werkes, G. Anklam, die dem eisenhaltigen Wasser gegenüber unzureichenden Leistungen gewöhnlicher Filtration dadurch zu erhöhen, daß er das Wasser vor der Filterung mittelst Kaskaden lüftete und dadurch in innige Berührung mit dem Sauerstoff der Luft brachte. Der Erfolg der kleinen Tegeler Versuchsanlage war glänzend; das doppeltkohlensaure Eisenoxydul oxydierte sich während der Belüftung zu unlöslichem Eisenoxyd, das nun leicht von den Filtern zurückgehalten wurde, und die Eisenalgen verschwanden aus dem so behandelten Wasser. Damit war der Weg, den man zu gehen hatte und den man heute tatsächlich geht, vorgezeichnet. Allein die städtischen Behörden konnten sich nicht dazu entschließen, die Kosten für eine Enteisenung mit nachfolgender Filtration zu bewilligen und beschlossen 1882 zur Versorgung der Stadt mit filtriertem Seewasser überzugehen, weil sich die Kosten hierfür niedriger stellten. Auch scheinen die damaligen Sachverständigen an leitender Stelle die Anklamsche Methode für nicht anwendbar auf große Verhältnisse gehalten zu haben. 8 Jahre noch gingen darüber hin, bis Oesten die Enteisenungsfrage wieder dadurch in Fluß brachte, daß er in der Berliner Universitäts-Frauenklinik eine Enteisenungsanlage zunächst mit Preßluft einrichtete und mit großer Zähigkeit in Wort und Schrift für Bekanntgabe des neuen Verfahrens eintrat. Er hat ferner in sehr verdienstvoller Weise gezeigt, daß die der Belüftung des Wassers folgende Filtration mit erheblich gröberem Filtermaterial und mit wesentlich gesteigerter Geschwindigkeit möglich ist, als bei der Filtration von Oberflächenwasser. 1891 trat Piefke mit seinem Rieseler in die Öffentlichkeit (Journ. f. Gasbel. u. Wasservers.).

Als erste Enteisenungsanlage großen Stils für zentrale Wasserversorgung ist die der Stadt Leipzig anzusehen, welche anfangs 1890 von Zivilingenieur Thiem nach dessen Projekten zur Ausführung gelangte. Als Belüfter dient eine mehrere Kilometer lange offene Zuleitung von der Gewinnungsstelle bis zu den Filtern. 1892 erbaute alsdann die Aktiengesellschaft Charlottenburger Wasserwerke auf Veranlassung Wellmanns die ersten Durchlüfter (Rieseler) mit nachfolgender Sandfiltration. Zu den Vorarbeiten wurden die Ingenieure Thiem und Piefke herangezogen. Die zuerst benutzten Koksfüllungen wurden nach den Angaben Wellmanns in Mauersteinpackungen geändert.

Unter den Einrichtungen, die eine Enteisenung im kleinen in praktischer Weise ermöglichen, ist das, in den Marschengegenden Nordwestdeutschlands seit Jahrzehnten gebrauchte, von Dunbar in Hamburg wissenschaftlich verwertete Faß vorbildlich geworden.

Der Apparat wird von Spitta[37]) in folgender Weise beschrieben: „Er besteht aus einem Faß von 30—40 l Inhalt, in welches eine 30 cm hohe Schicht gewaschenen Sandes von 1—1,5 mm Korngröße hineingebracht ist. Die Ober-

*) Crenothrix polyspora, Chlamydothrix ochracea, Gallionella ferruginea, Clonothrix fusca.

Digitized by Google

fläche des Sandes wird mit einem 1 mm dicken Zinkblech vollständig bedeckt, welches mit zahlreichen 2 mm breiten Löchern versehen ist. Über dem Boden des Fasses befindet sich ein Zapfhahn. Dieser ist an seinem ins Innere des Fasses ragenden, im Sand steckenden Ende mit dichtem Messingdrahtgewebe überkleidet, um das Eindringen von Sand zu verhüten. Das Faß wird mehrmals (bei stark eisenhaltigem Wasser aber nicht öfter als etwa achtmal) täglich mit Wasser gefüllt, falls der Bedarf es verlangt. Am besten schließt man es unmittelbar an die Pumpe an, derart, daß beim Vollpumpen das Wasser durch eine Brause verteilt auf die Sandoberfläche fällt.

Das Filter muß sich erst einarbeiten, was, falls der Sand nicht von vornherein eisenhaltig ist, einige Tagen bis Wochen währt. Über Nacht muß das Filterfaß bei geöffnetem Hahn stets leer stehen. Nimmt die Durchlässigkeit (Ergiebigkeit) stark ab, was etwa alle 2—4 Monate vorkommen dürfte, so muß das

Fig. 17. Dunbarsches Faß.

Fig. 18.

Filter gereinigt werden durch Aufschwemmen des Sandes nach Entfernung des Bleches mit reinem Wasser, bis letzteres klar abläuft. Unter das Filterfaß wird als Reinwasserreservoir zweckmäßig ein zweites Faß mit Zapfhahn gestellt."

Der Belüftungsvorgang in einer derartig einfachen Vorrichtung wird durch die obenstehende Fig. 18 der Sucrofilter-Gesellschaft



Digitized by Google

sehr gut veranschaulicht. Eine Verbesserung dieser vorwiegend für ländliche Verhältnisse bestimmten Anlagen stellen die Enteisenungspumpen dar, mit denen die Beseitigung des Eisens bereits im Brunnenkessel bewirkt wird. Auch hier ist die älteste Einrichtung, ein Tauchfilter, von Dunbar angegeben worden. Später haben die verschiedensten Spezialfirmen Apparate konstruiert, so beispielsweise Deseniss & Jacobi in Hamburg (Bastardpumpen) und die Sucrofilter- und Wasserreinigungs-Gesellschaft in Berlin-Schöneberg. Ein Beispiel einer Pumpe, bei der in einem gemauerten Schacht das Enteisenungsfilter seine frost-sichere Aufstellung gefunden hat, zeigt Fig. 20.

Fig. 19.

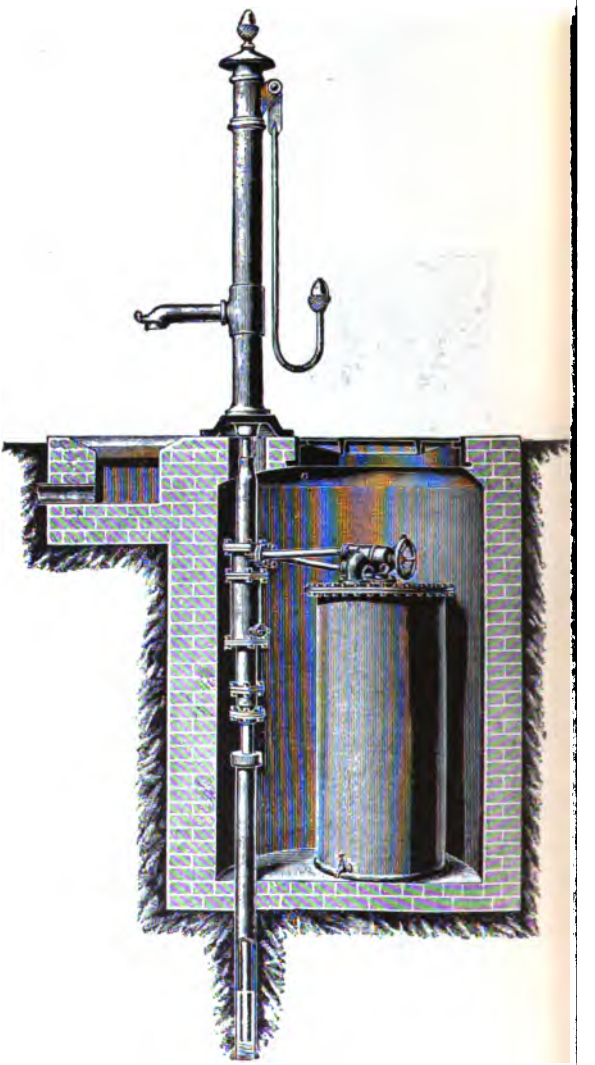


Fig. 20.

Die hygienische Bedeutung dieser Kleinvorrichtungen darf nicht unterschätzt werden. Wie S. 181 bemerkt worden ist, bezieht heutigen Tages noch etwa die Hälfte aller Einwohner Deutschlands das Wasser aus Einzelbrunnen, die zum Teil recht zweifelhafter Natur sind. Da der Laie das zwar blanke, aber infektionsverdächtige Wasser eines Flachbrunnens unfehlbar dem etwas getrübten gelblichen Eisenwasser

Digitized by Google

eines infektionssicheren tieferen Brunnens vorzieht, ist es von großer Wichtigkeit, gute Einzelbrunnen zu enteisenen.

Für die Enteisenung im Großen haben sich in Deutschland die beiden mustergültigen, in ihren Grundgedanken gleichen Systeme von Oesten und Piefke dauernd bewährt. Oesten belüftet durch freien

Fig. 21.

Regenfall von ca. 2 m Höhe mittelst Brausen, während Piefke das Wasser durch Rieseler, bestehend aus Holzhürden, Koks oder Klinkern in feine Strahlen auflöst. Bei dem letzteren Verfahren soll das an den vielen Flächen der Rieselkörper haftende Eisenoxydhydrat durch Katalyse die Sauerstoffwirkung der Luft noch wesentlich beschleunigen.

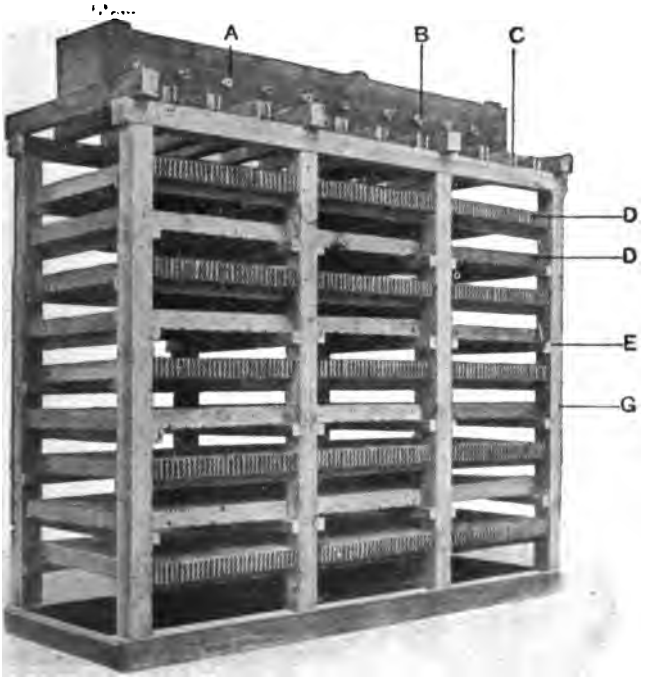



Fig. 22.

Die hölzernen Rieselkörper, sogenannte Horden oder Hürden (vgl. Fig. 21), wie sie z. B. Berlin in seinen Enteisenungsanlagen in Friedrichshagen anwendet, bestehen aus rostartig hochgestellten schmalen Brettchen aus Kiefernholz.

Fig. 22 zeigt einen kompletten Rieseler aus Holzhorden mit hölzernem Verteilungskanal *A*. Die Auslaufröhren *B* führen das Wasser nach den Kästen *C*, von denen es gleichmäßig auf die Horden *D* fällt. Diese sind durch die Quer-

Digitized by Google

Fig. 23.

leisten *E* gestützt, und die Pfosten *G* geben dem ganzen Rieseler die nötige Festigkeit.

In Fig. 23 ist eine Batterie solcher hölzernen Rieseler veranschaulicht und zugleich ersichtlich, daß an deren Seiten Jalousien angebracht sind, welche ein Herausspritzen des Wassers verhindern.

Eine Anschauung über die Verteilungsvorrichtung erhält man aus Fig. 24, welche deutlich erkennen läßt, wie das zu enteisenende Wasser in dünnem gleichmäßigem Strahl auf die Holzhorden gelangt, um von dort regenförmig auf langem Wege den Rieseler entlang zu laufen.

Die Aufbauten sowohl der Holzhorden, wie der Klinker müssen im Laufe der Jahre zwecks Abwaschung des anhaftenden Eisenschlammes auseinandergenommen und in Handarbeit gereinigt werden.

Fig. 24.

Digitized by Google

Die Grenze des Eisengehaltes, bis zu der ein Wasser im Großbetriebe enteisenet werden muß, läßt sich schematisch nicht angeben. Dazu ist nicht nur der Eisengehalt der Wässer und die Empfindlichkeit der in Frage kommenden Industrien zu verschieden, sondern es ist auch die besondere chemische Eigenart des betreffenden Wassers sehr zu beachten. So muß z. B. das Wasser des im Bau begriffenen Grundwasserwerkes der Stadt Berlin in der Wuhlheide bis auf 0,05 mg enteisnet werden.

Ohne längere Zeit sorgsam eingerichtete Versuchsanlagen betrieben zu haben, wird man daher Wasserwerke mit eisenhaltigem Wasser nicht einrichten dürfen. Es enthalten keineswegs alle Eisenwässer diesen lästigen Stoff in der Form der leicht gebundenen und daher leicht entfernbaren kohlensauren Salze, sondern es kommen auch sehr feste Eisenverbindungen vor, die der Ausscheidung aus dem Wasser große Schwierigkeiten bereiten und sich durch bloße Belüftung nicht spalten lassen. Dahin gehören in Moorgegenden die Wässer mit huminsauren und in Gegenden mit Braunkohle und alluvialen Torfen solche mit schwefelsauren Eisenverbindungen. Zwar ist die Technik imstande, durch Zuführung des aktiven Sauerstoffes, d. i. des kostbaren Ozons, auch recht feste Verbindungen des Eisens mit Huminsäuren zu lösen, allein nur unter Aufwendung erheblicher Kosten. Und für die mineralsauren Eisenverbindungen bleibt nur die chemische Enteisenung übrig.

Wie schon angedeutet, muß alles mit Belüftung behandelte eisenhaltige Wasser noch einer Filtration unterworfen werden. Gegenüber dem stark keimhaltigen Oberflächenwasser, das durch die langsame Sandfiltration von gesundheitsschädlichen Unreinigkeiten befreit werden soll, bedeutet in hygienischem Sinne die Filtration des keimfrei aus der Tiefe kommenden und die Gesundheit durch seinen Eisengehalt nicht schädigenden Eisenwassers nur eine Schönung und Verbesserung des Aussehens. Es ist daher hygienisch bedauerlich, daß man, um diesen Erfolg zu erreichen, das Wasser durch Anlagen schicken muß, deren Betrieb S. 218, 219 geschildert worden ist und nicht geeignet erscheint, die Reinlichkeit und Appetitlichkeit des Wassers zu erhöhen. Und wenn das belüftete Grundwasser in dem Filtersande den Eisenschlamm auch viel schneller absetzt, als das Oberflächenwasser seine Unreinigkeiten, so erfordert diese beschleunigte Filtration doch immer noch so gewaltige Flächen, daß das System der Schnellfiltration hier geradezu eine Erlösung gebracht hat. Sie gewährleistet saubersten Betrieb auf kleinstem Raum.

Die folgenden Figuren 25 und 26 lassen das System ohne weiteres erkennen. Das zu reinigende Wasser hat die filtrierende Sandschicht zu durchsickern und tritt unten in die Reinwasserrohrleitung. Soll eine Reinigung stattfinden, so werden die Zu- und Ablaufventile für Roh- und Reinwasser geschlossen und es wird durch ein anderes Ventil Druckwasser eingelassen, das den Sand in umgekehrter Richtung durchströmt und ihn reinwäscht, während das Rührwerk durch Handkurbel oder Motor in Bewegung gesetzt wird. Sobald das Ablaufwasser klar ist, was schon nach wenigen Minuten eintritt, ist die Reinigung beendet und das Filter wieder gebrauchsfähig.

Außer diesen offenen Filtern gibt es auch vollkommen geschlossene Apparate, in denen die Filter selbst in mehreren Stockwerken angeordnet sein können (Fig. 27 *)).

*) Sucrofilter- und Wasserreinigungsgesellschaft m. b. H. Berlin-Schöneberg.

Digitized by Google

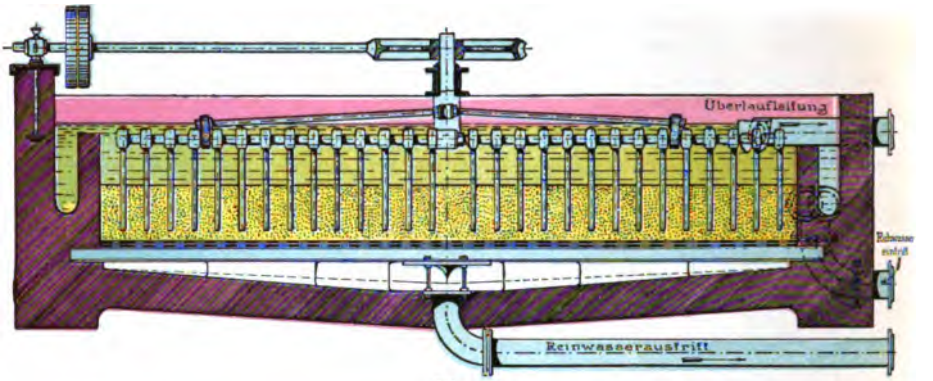



Fig. 25.

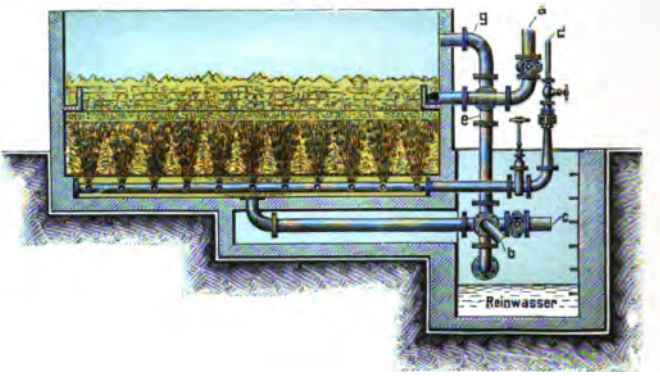



Fig. 26.

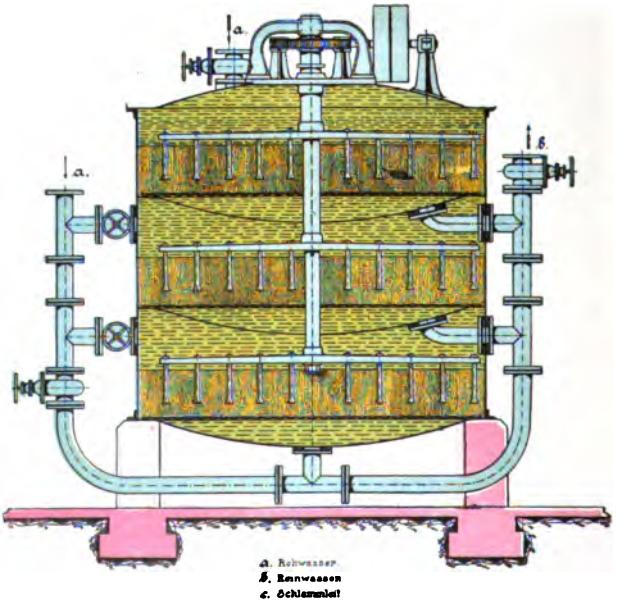



Fig. 27.

Digitized by Google

Es werden heute in Deutschland so hervorragende Schnellfilter und in so mannigfachen Arten*) gebaut, daß eine Abhängigkeit von Amerika nicht mehr besteht.

Als ein Beispiel eines vollkommen geschlossenen und daher hygienisch in jeder Beziehung einwandfreien Systems möge hier das Schnellfilter nach Bollmann (Hamburg) beschrieben werden, das einer sehr sorgsamen Prüfung durch das Untersuchungsamt der Stadt Berlin unterzogen worden ist.

Es ist durch seine eigenartige Waschvorrichtung und die etwa 2 m hohe Filterschicht charakteristisch.

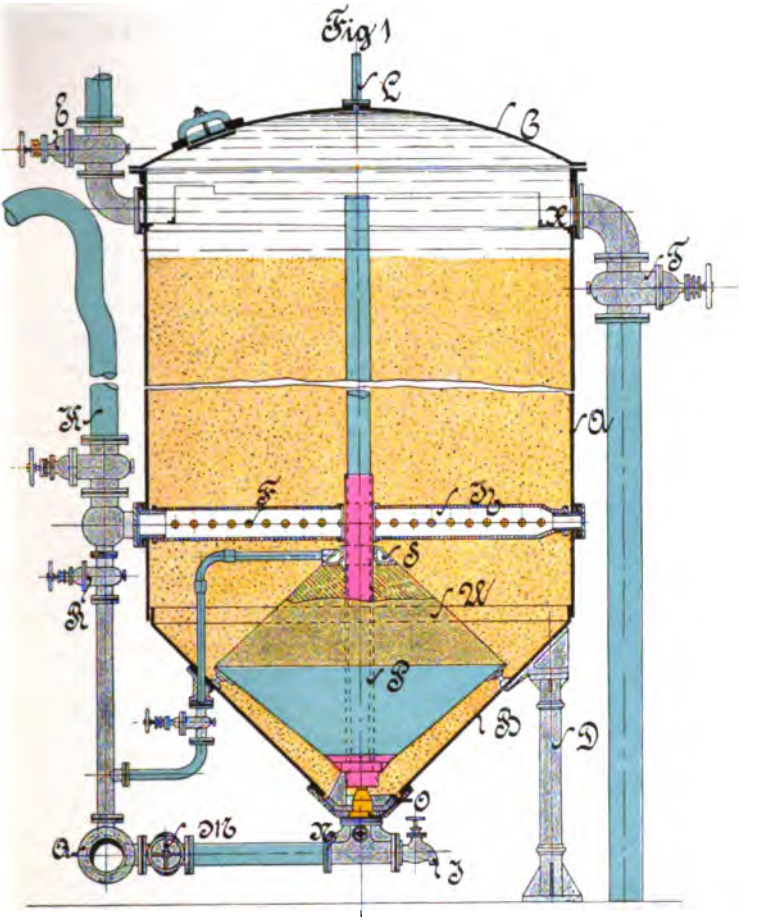


Fig. 28.

Das Bollmannfilter (Fig. 28) besteht aus dem zylindrischen Gehäuse *A*, dem konischen Boden *B*, dem gewölbten Deckel *C* und ruht auf den Säulen oder untermauerten Sockeln *D*. Das Gehäuse ist bis zu der durch die gelbe Farbe angedeuteten Höhe mit Sand gefüllt. Im unteren Teile des Zylinders liegt, in Sand eingebettet, das diametrale Sammelrohr *H*, mit den nach beiden Seiten abzweigenden Siebröhren *F*. Über der Sandschicht befindet sich eine ringförmige, oben offene Rinne *X*. An der tiefsten Stelle des konischen Bodens ist ein aus Düse *O* und dem aufwärtsgehenden Druckrohr *P* bestehender Strahlwaschapparat eingebaut. Letzteres durchsetzt den konisch geformten Ablenkungskörper *U*, auf

*) Zu erwähnen ist hier u. a. auch die Maschinenfabrik Grevenbroich vorm. Langen & Hundhausen.

Digitized by Google

welchem sich die Konusspülung *S* befindet. Am Deckel des Filters ist die Entlüftungsleitung *L* angebracht, am *T*-Stück *N* der Entleerungshahn *J*.

Zum Filterbetriebe (s. Fig. 29) tritt das Rohwasser durch den Schieber *E* zunächst in die ringförmige Rinne *X*, gelangt dann auf die Oberfläche der Sandfüllung, durchdringt diese und sammelt sich in den Siebröhren *F*, von wo aus das nunmehr gereinigte Wasser durch das Sammelrohr *H* bzw. durch die Filterableitung *K* zu seiner weiteren Verwendung abfließt. Sobald der Apparat verschmutzt ist, was je nach Beschaffenheit des Rohwassers und Höhe der angewandten Filtergeschwindigkeit früher oder später eintritt, wird mit der Wäsche des Filters begonnen. Zunächst wird die Nebenwäsche in Betrieb gesetzt (s. Fig. 30) und dadurch der in den obersten Schichten des Filtersandes abge-

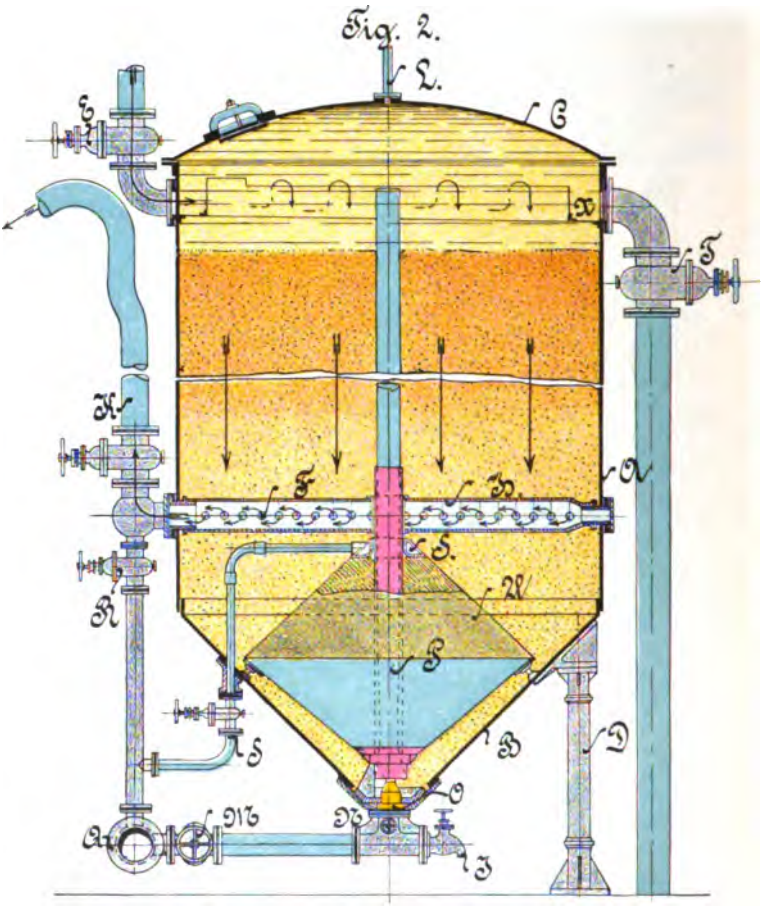



Fig. 29.

lagerte Schlamm entfernt. Zu diesem Zweck wird das Druckwasser der Waschwasserleitung *Q* durch die mit Schieber *R* versehene Nebenspülung in das Sammelrohr *H* und von hier in die Siebröhren *F* geleitet. Von diesen strömt es entgegengesetzt der Filterrichtung, also von unten nach oben, durch die Sandmasse hindurch. Das die Verunreinigungen mitführende Waschwasser fließt über den Rand der mit Gefälle angeordneten Ringrinne *X* durch die mit Schieber *T* versehene Waschwasserableitung ab. Sobald das abfließende Waschwasser anfängt, erheblich klarer zu werden, wird durch Schließen des Schiebers *R* die Nebenwäsche abgestellt.

Die in den tieferen Sandschichten abgelagerten Verunreinigungen können durch diese einfache Rückspülung nicht entfernt werden. Es ist die Aufgabe

Digitized by Google

der Strahlwäsche, diese vollständig zu beseitigen. Zur Inbetriebsetzung der Strahlwäsche (s. Fig. 31) wird das Druckwasser der Waschwasserleitung $Q$ durch Öffnen des Schiebers $M$ der Strahldüse $O$ zugeführt und in das Druckrohr $P$ geschickt. Hierbei wird der Filtersand kontinuierlich aus der Tiefe des konischen Bodens mitgerissen und wieder an der Oberfläche des Sandes abgesetzt. Das schmutzige Waschwasser fließt wiederum, wie bereits erwähnt, über die Ringrinne $X$ durch die Waschwasserableitung ab. Die gesamte Filterfüllung nimmt an dieser Wanderung teil. Durch Reibung der einzelnen Sandkörner aneinander und durch die kräftige Spülung wird auf diese Weise eine intensive Sandreinigung erzielt.

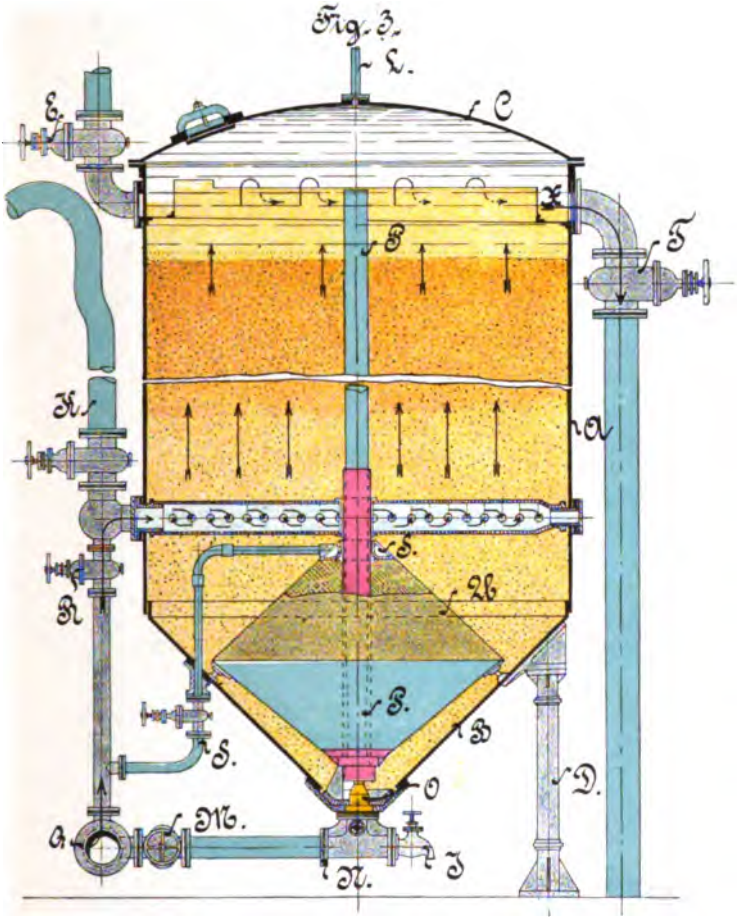


Fig. 30.

Gleichzeitig mit der Strahlwäsche wird durch Öffnen des Schiebers $G$ die auf dem Lenkkörper $U$ befindliche Konusspülung $S$ angestellt, die den Zweck hat, das Rutschen des Sandes während der Wäsche zu unterstützen und ein Sitzenbleiben zu verhindern. Durch den Lenkkörper $U$ wird die Sandmasse gezwungen, bei der Wäsche ihren Weg so zu nehmen, daß alle Sandkörner gleichmäßig an der Strahlwäsche teilnehmen, ohne daß dabei Sand in den Ecken des Filters sitzen bleibt.

Sobald an der Beschaffenheit des Wassers erkannt wird, daß die Reinigung des Sandes beendigt ist, werden Strahlwäsche und Konusspülung abgestellt.

Infolge der Strahlwäsche lagert jetzt der Filtersand kraterförmig um die Ausflußöffnung des Strahlrohres gruppiert (s. Darstellung Fig. 31). Hierdurch würde der Filtereffekt beeinträchtigt werden. Um diese kraterförmige Lagerung zu be-

Digitized by Google

heben, ist nur ein kurzes Anstellen der vorhin beschriebenen Nebenwäsche erforderlich, durch welche der Sand eingeebnet wird (s. Fig. 30).

Wo das Wasser eisenhaltig ist, pflegt es auch Mangan zu enthalten, freilich in außerordentlich wechselnder, glücklicherweise meistens verschwindend geringer Menge. Gesundheitlich verhält es sich ebeno wie das Eisen, hat aber wirtschaftlich den großen Übelstand, daß es einen sehr dunklen braunschwarzen Niederschlag bildet. Nur hier und da hat ein höherer Mangangehalt sich bei Wasserversorgungsanlagen störend bemerkbar gemacht, z. B. in besonders starker Weise in Breslau

Fig 4.

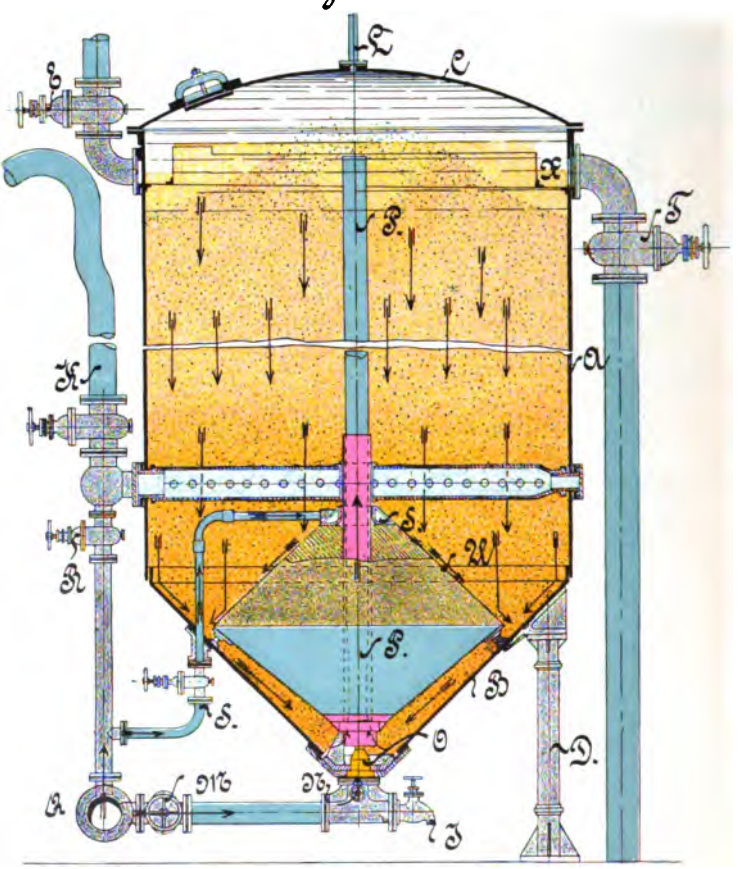


Fig. 31.

1906, weniger unangenehm in Glogau, Stettin, Bernburg usw. Die Ausscheidung des Mangans gelingt auf dieselbe Weise wie bei der Enteisenung, nur pflegt der Prozeß erheblich langsamer zu verlaufen und in manchen Fällen, nämlich da, wo das Mangan nicht als Karbonat, sondern als Sulfat vorhanden ist, ohne Anwendung von Chemikalien (Ätzkalk, Aluminiumsilikate) überhaupt nicht zu gelingen.

Eine ganz eigenartige chemische Methode der Behandlung von Eisenwasser ist vom hygienischen Institut in Posen angegeben worden.

Digitized by Google

Bei der Vermischung eines durch Huminstoffe stark braungefärbten Wassers mit eisenhaltigem Wasser entsteht ein eisenfreies und farbloses Produkt, nachdem sich ein schwarzbrauner Schlamm abgesetzt hat.

## 8. Die Vorschriften

die zur Sicherung einer gesundheitsgemäßen Trink- und Brauchwasserversorgung in Preußen zurzeit gelten, sind recht umfangreich und stammen fast alle aus neuester Zeit. Abgesehen davon, daß das preußische Allgemeine Landrecht von 1794, das Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich von 1872 und das Nahrungsmittelgesetz von 1879 das Trinkwasser schützen, wurden erst 1892 durch den Bundesrat „Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfiltration zu Zeiten der Choleragefahr" festgelegt, die 1899 zu Leitsätzen für den Betrieb von Sandfilterwerken überhaupt erweitert wurden. Es folgten dann schnell hintereinander 1900 das Reichsgesetz, betreffend die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten, 1901 die erste preußische Dienstanweisung für die Kreisärzte, 1905 preußische „Grundsätze für Anlage und Betrieb von Grund-(Quell-) Wasserwerken" usw., 1906 die bundesrätliche „Anleitung für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen, welche nicht ausschließlich technischen Zwecken dienen, nebst Erläuterungen".

Kurz, während vor 1900 in Preußen den Aufsichtsbehörden der Mangel einheitlicher Bestimmungen sich oft störend fühlbar machte, besteht jetzt eine solche Fülle von Anleitungen, Grundsätzen, Vorschriften und Erläuterungen dazu, daß es sowohl für die entwerfenden und ausführenden Techniker, wie für die aufsichtsführenden Beamten außerordentlich schwierig ist, sich darin zurechtzufinden. Es war daher sehr angenehm, daß unter dem Titel „Die Vorschriften zur Sicherung gesundheitsgemäßer Trink- und Nutzwasserversorgung" 1911 eine Zusammenstellung aller einschlägigen Bestimmungen von dem Herausgeber dieses Handbuches veröffentlicht wurde. Dieses übersichtlich angeordnete Büchlein ist für alle, die sich mit Wasserversorgungsfragen zu beschäftigen haben, bisher ein zuverlässiger Führer gewesen. Es wird jetzt, nachdem nun bald das preußische Wassergesetz, dessen neuester Entwurf Ende 1911 das Licht der Welt erblickte, verabschiedet worden sein wird, eine Erweiterung erfahren müssen. —

Wenn wir zum Schluß auch leider nicht feststellen können, daß die Wasserversorgungsverhältnisse Deutschlands bereits in allen Teilen des Reiches die Stufe der Vervollkommenheit erreicht haben, so müssen wir doch die Tatsache hervorheben, daß in den letzten beiden Jahrzehnten ganz außerordentlich viel geleistet worden ist, und daß überall das ernsteste und eifrigste Bestreben zur Ausfüllung noch vorhandener Lücken besteht. Als ein Beispiel für die Vielseitigkeit der hierher gehörigen Bemühungen sei angeführt, daß die Westdeutsche Binnenschifffahrts-Berufsgenossenschaft an der Arbeit ist, um auf dem Rhein einen Trinkwasserdienst mit eigenen Tankbooten einzurichten. Als besonders vorbildlich mit dem, was auf dem Gebiete der Wasserversorgung geschaffen worden ist, ist die preußische Rheinprovinz anzusehen. Namentlich der Rheinischen Provinzialverwaltung gebührt das hohe Verdienst, mit rühmenswertem Weitblick praktische Wasserhygiene

Digitized by Google

großen Stils in gemeinnützigem Streben zur Hebung des Volkswohles getrieben zu haben. Von ihr wurden:

„in den Jahren 1891—1910 im ganzen an 871 Gemeinden und Ortschaften an Beihilfen gewährt:

| | | |
|---|---|---|
| a) für Ausführung von Wasserleitungen | 2 527 001,80 | M. |
| b) für Vorarbeiten . . . . . | 53 695,00 | „ |
| Zusammen | 2 580 696,80 | M. |

Außerdem wurden in den Jahren 1903—1909 an Darlehen von der Landesversicherungsanstalt Rheinprovinz an 339 Gemeinden 6 358 130 M. gewährt. Von der Provinzial-Feuersocietät wurden noch dazu 97 300 M. Prämien an 78 Gemeinden gegeben.

Rechnet man die zur Verstärkung des Westfonds seit 1907 bewilligten 400 000 M. zu den Beihilfen hinzu, so hat die Provinzialverwaltung annähernd 3 Millionen Mark an Geschenksbeihilfen den Gemeinden für die Errichtung von Wasserleitungen gegeben und über 6 Millionen Mark unter günstigen Bedingungen geliehen[60])". Vivat sequens!

## *Literatur.*


*Typhus.*

1) **Reincke**, *Epidemiologie des Typhus in Hamburg und Altona. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesnndheitspfl. 1896, S. 409f.*
2) **Pfeiffer**, *Typhusepidemien und Trinkwasser. Klin. Jahrb. 1898, Bd. VII.*
3) **Dönitz**, *Über die Quellen der Ansteckung mit Typhus 1903. Festschrift zum 60. Geburtstag von Robert Koch.*
4) **Klein**, *Über Typhuserkrankungen bei der Rheinschiffahrtsbevölkorung. Klin. Jahrb. 1907, S. 373f.*
5) **Gärtner**, *Die Quellen in ihren Beziehungen zum Grundwasser und zum Typhus. Jena 1902. Gustav Fischer.*
6) **Dybowski**, *Klin. Jahrbuch 1910.*

*Lehr- und Handbücher der Hygiene.*

7) **Sonderegger, L.**, *Vorposten der Gesundheitspflege 1901.*
8) **Wiel u. Gnehm**, *Handbuch der Hygiene 1878.*
9) **Gärtner**, *Leitfaden der Hygiene 1909.*
10) **Rubner**, *Lehrbuch der Hygiene 1892.*
11) **Pfeiffer u. Proskauer**, *Enzyklopädie der Hygiene, 1905. F. C. W. Vogel.*

*Talsperren.*

12) **Link**, *Über den Betrieb von Talsperren: in Weyl, Betriebsführung städtischer Werke 1909.*
13) **Thiesing u. Kolkwitz**, *Veröffentl. d. Königl. Vers.- u. Prüfungsanstalt f. Wasservers. u. Abwasserbes. 1904, H. 5: „Chemisch-biologische Untersuchungen über die Verwendung der Rieselwiesen zur Reinigung des Talsperrenwassers*
14) *für Genußzwecke" und 1911, H. 15.* **Thiesing**, *„Chemische und physikalische Untersuchungen an Talsperren".* **Kolkwitz**, *„Zur Biologie der Talsperren.*
15) **Koch, H.**, *Dr.-Ing., Chemnitz, in „Wasser u. Abwasser": 1. Die Beschaffenheit des Talsperrenwassers und seine Eignung für Wasserversorgungszwecke, Bd. I, S. 145; 2. Über die Reinigung des Talsperrenwassers für Wasserversorgungszwecke, Bd. I, S. 475; 3. Beurteilung der Verfahren zur Reinigung des Talsperrenwassers usw., Bd. II, S. 101.*
16) **Fränken**, *Vortrag auf der 25. Vers. d. Deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspfl. 1900; ferner Gutachten im Zentralbl. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1901. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 1908.*
17) **Fränken u. Intze**, *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1901, Bd. XXXIII.*
18) **Intze, O.**, *Schillings Journal f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, Bd. XLV.*
19) **Kolkwitz**, *Journal f. Gasbel. u. Wasservers. 1905.*


Digitized by Google

*Berlins Wasserversorgung.*

20) ***Anklam,*** *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl., 1906. „Die Wasserversorgung Berlins bisher und in Zukunft."*
21) ***Eggert,*** *Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Wasserversorgung Berlins. Verhandlungen des Deutschen Vereins von Gas- und Wasser-Fachmännern. Berlin 1908.*

*Künstliches Grundwasser.*

22) ***Thiem,*** *Journ. f. Gas- u. Wasserversorgung 1908, No. 12, S. 189.*
23) ***Kruse,*** *Zeitschr. f. Infektionskrankheiten 1908, Bd. LIX.*
24) ***Scheelhaase,*** *Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1911.*

*Wünschelrute.*

25) ***Graf v. Klinckowström,*** *Bibliographie der Wünschelrute. München. Verlag von O. Schönhuth.*

*Beschaffenheit des Genußwassers.*

26) ***Grahn,*** *Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1904.*

*Wasseruntersuchung.*

27) ***König,*** *Die Verunreinigung der Gewässer. Berlin 1887.*
28) ***Tiemann-Gärtner,*** *Untersuchung des Wassers. Braunschweig. Vieweg & Sohn.*
29) ***Abel,*** *Bakteriol. Taschenbuch. Würzburg 1912, 16. Aufl.*
30) ***v. Esmarch,*** *Hygienisches Taschenbuch. Berlin 1908. Jul. Springer.*
31) ***Klut,*** *Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Berlin 1908. Jul. Springer.*
32) ***Dost u. Hilgermann,*** *Taschenbuch für die chemische Untersuchung von Wasser und Abwässer. Jena 1908. Gust. Fischer.*
33) ***Ohlmüller u. Spitta,*** *Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Berlin 1910. Jul. Springer.*
34) ***Salomon,*** *Noch ein Beitrag zur Wasseruntersuchungsfrage. Zeitschrift für Medizinalbeamte 1904, H. 16.*

*Schnellfilter.*

35) ***Schreiber,*** *Mitteil. d. Königlichen Prüfungsanstalt usw. 1906.*
36) ***Bitter u. Gottschlich,*** *Zeitschr. f, Hyg. 1908.*
37) ***Spitta,*** *in Handb. d. Hyg. von Rubner, Gruber u. Ficker, Bd. II, 2. Abt., S. 91.*

*Wasserkochapparate für den Heeresgebrauch.*

38) ***Hoffmann u. Kutscher,*** *Berl. klin. Wochenschr. 1910.*

*Härte des Wassers.*

39) ***Röse,*** *Über die Zahnverderbnis in den Volksschulen. Österr.-ungar. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilkunde 1894.*
40) ***Ders.,*** *Über die Zahnverderbnis bei den Musterungspflichtigen in Bayern. Ibid. 1896.*
41) ***Ders.,*** *Zahnverderbnis und Speichelbeschaffenheit. D. Monatsschr. f. Zahnheilkunde 1905.*
42) ***Ders.,*** *Erdsalzarmut und Entartung. Berlin 1908. Jul. Springer.*

*Saure Beschaffenheit der Gebrauchswässer.*

43) ***Wehner,*** *Die Sauerkeit der Gebrauchswässer. Frankfurt a. M. 1904.*

*Bleilösungsfähigkeit von Wässern.*

44) ***Klut,*** *Die Einwirkung der Trink- und Brauchwässer auf Leitungsröhren, insbesondere auf Bleileitungen. Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt usw. H. 13.*
45) ***Ders.,*** *Über die Verwendung von Bleiröhren zu Hausanschlüssen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. und öffentl. Sanitätswesen 1910, Bd. XL.*

*Vorschriften (Rechtsfragen).*

46) ***Abel,*** *Die Vorschriften zur Sicherung gesundheitsgemäßer Trink- und Nutzwasserversorgung. Berlin 1911. Richard Schötz.*
47) *Allgemeine Vorschriften über den Bau, den Betrieb und die Unterhaltung der dem öffentlichen Gebrauche dienenden Wasserversorgungsanstalten im Reg.-Bez. Trier vom 18. Januar 1904.*

Digitized by Google

48) **Krenzlin,** *Das staatliche Aufsichtsrecht bei zentralen Wasserversorgungsanlagen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1904.*
49) **Immich,** *Kommunale Wasserleitungsanlagen. Pr. Verw.-Bl. 1906, 28. Jahrg.*
50) *Preuß. Medizinal-Beamten-Vers. Offiz. Bericht der XIII. Hauptversammlung 1896. Verlag: Fischers Med. Buchhandl., H. Kornfeld, Berlin.*
51) **Opitz,** *Kreisarzt in Stade, Brunnenhygiene, Anleitung zum Bau gesundheitlich einwandfreier Brunnen. Berlin 1910. Rich. Schütz.*

*Verschiedenes.*

52) **Prinz, E.,** *Artesische Grundwassererscheinungen in der norddeutschen Tiefebene. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909.*
53) **Salomon,** *Die hygienischen Vorbedingungen für Ortsansiedlungen. Städtebauliche Vorträge, Bd. III, H. 3.*
54) **Hellmann,** *Regenkarte von Deutschland. (Verlag von Dietrich Reimer, Berlin).*
55) **Gärtner,** *Vortrag auf der internationalen Hygieneausstellung Dresden 1911. Gedruckt im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, Nr. 36 vom 9. September 1911.*
56) **Behring,** *Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten, hygienischer Teil. (Brix) 1894.*
57) **Finger,** *Die Wasserversorgung in den Marschen des Reg.-Bez. Stade. Klin. Jahrbuch 1908, Bd. XIX.*
58) *Das Gesundheitswesen des preußischen Staates im Jahre 1908. Berlin 1910. Richard Schötz.*
59) *Annuaire statistique et descriptif des distribntions d'Eau de France. Referat in „Wasser und Abwasser" 1909/10.*
60) **Selter, H.,** *Die Trinkwasserversorgung der Rheinprovinz. Bonn 1911.*

Digitized by Google

# 4. Beseitigung der Abfallstoffe.

Von

Stadtbaurat a. D. **J. Brix,**

etatsm. Professor für städtischen Tiefbau an der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin.

Mit 62 Figuren im Text.

## I. Die Art und Menge der Abfallstoffe und die Gesundheitsgefährdung durch sie.

### A. Allgemeines und Gesundheitsgefährdung.

Nach ihrer körperlichen Beschaffenheit unterscheiden wir feste und flüssige Abfallstoffe. Die vorwiegend festen oder trockenen Abfälle enthalten gleichwohl auch größere Flüssigkeitsmengen, wie z. B. der Straßenschlamm und die Küchenabfälle, wie andererseits alle flüssigen Abfallstoffe auch feste Körper mit sich führen.

Zu den festen Abfallstoffen werden Haus- und Straßenmüll (Kehricht), der Stalldung, sowie die zum menschlichen Genuß nicht geeigneten getöteten und verendeten Tiere (Tierkadaver) und die Schlachtabfälle gerechnet.

Den flüssigen Abfällen werden die menschlichen Fäkalien, das verbrauchte Wasser (Brauchwasser, Abwasser, Hauswasser) und die zum Abfluß gelangenden Meteorwässer (Regen- sowie Eis- und Schneeschmelzwasser) zugezählt.

Die Abfälle aus Gewerbe- und Fabrikbetrieben können sowohl fester, als auch vorwiegend flüssiger Natur sein.

Abgesehen von vielen der letztgenannten Stoffe können die Abfallstoffe mit Recht als Schmutzstoffe bezeichnet werden, da sie entweder der Reinigungstätigkeit entstammen, oder nach ihrer Zusammensetzung ohne weiteres geeignet sind, andere Körper zu verschmutzen, oder endlich wie das Regenwasser durch automatische Mitnahme von Schmutz zum schmutzigen Stoffe werden.

Die in menschlichen Wohnungen und Niederlassungen, in denen Infektionskranke oder Träger pathogener Bakterien sich aufhalten, entstehenden Abfallstoffe können Infektionskeime enthalten, die unter Umständen lange lebensfähig bleiben; auch die Tierkadaver und gewisse Abfälle gewerblicher Tätigkeit, z. B. die Abfälle aus Gerbereien, können gefährliche Krankheitskeime (Milzbrandbazillen) enthalten. Schon die Ansammlung von Schmutzstoffen an sich begünstigt das Sichfestsetzen und die Erhaltung der Lebensfähigkeit pathogener Keime. Infektionen des zu menschlichem Gebrauche bestimmten Wassers durch die Abfallstoffe, besonders der flüssigen, liegen dem-



Digitized by Google

gemäß im Bereiche leichtester Möglichkeit, wodurch diejenigen Gesundheitsgefährdungen eintreten, die im vorhergehenden Kapitel „Hygiene der Wasserversorgung" geschildert sind. Auch durch Verunreinigung anderer Nahrungs- und Genußmittel mit Abfallstoffen können Infektionskrankheiten übertragen werden. Ebenso ist unmittelbare Übertragung der Infektionskeime, z. B. durch Einatmung von mit Tuberkelbazillen infiziertem Staub oder durch Anfassen von mit Schmutzwasser in Berührung gewesenen Gegenständen und Führen der beschmutzten Finger zum Munde möglich. Der letztgenannte Fall ist z. B. vorhanden, wenn Kinder in Straßen nicht kanalisierter Ortschaften spielen, in deren Gossen die Schmutzwässer zum oberirdischen Abfluß gelangen. Auch Fliegen und andere Insekten können aus offen lagernden Abfallstoffen Krankheitskeime übertragen. Daß zahlreiche krankheitserregende Mikroorganismen unter günstigen äußeren Bedingungen auch außerhalb des menschlichen Körpers recht lange lebensfähig bleiben, ist bekannt. Eine Reihe von Versuchen über die Lebensfähigkeit pathogener Keime in Kehricht und Müll, die von Hilgermann angestellt wurden (Archiv für Hygiene, Jahrg. 1911) zeigten z. B., daß unter verschiedenen Temperaturbedingungen Typhusbazillen über 40 Tage, Paratyphus-B.-, Pseudodysenterie- und Milzbrandbazillen über 80 Tage im Stubenkehricht lebensfähig blieben. An Gewebestücken angetrocknete Dysenteriebazillen, die Temperaturveränderungen unterworfen wurden, starben im Kehricht erst nach 19 Tagen ab. Dagegen wiesen Choleravibrionen, die in Kehricht übergeimpft bzw. an Gewebestücken angetrocknet wurden, schon nach 24 Stunden kein Wachstum mehr auf. Im Müll, namentlich wenn es vorwiegend aus Kohlenasche bestand, blieben Typhus-, Paratyphus-B.-, Dysenterie- und Pseudodysenteriebazillen ganz besonders lange lebensfähig. In dem aus Küchenabfällen bestehenden Müll bewahrten Typhus- und Dysenteriebazillen ihre Lebensfähigkeit bis zu 4 bzw. 3 Tagen, Paratyphusbazillen sogar 24 Tage lang. Auch Staub, der aus der Umgebung von mit Typhusbazillen infizierten Stoffstückchen stammte, erwies sich als infektiös. Einfache Lungenkatarrhe sowie Augenentzündungen können eine Folge des Staubes, insbesondere des Straßenstaubes sein.

Abgesehen von den Gefährdungen, denen die menschliche Gesundheit durch die Abfälle als Träger von Infektionsstoffen ausgesetzt ist, werden schon durch kleine zufällige Beimengungen von Abfällen die Speisen und Getränke ekelerregend, und Boden und Wasser werden bei ungeordneter Unterbringung der Abfälle in ihrem Gebrauche beeinträchtigt. Die auch für das menschliche Wohlbefinden so wichtige Luft wird dadurch, daß in oder in der Nähe von menschlichen Wohnungen bleibende oder unzweckmäßig untergebrachte Abfallstoffe infolge ihres bedeutenden Gehaltes an organischen Körpern in Fäulnis und Verwesung übergehen, auf das Verderblichste verunreinigt.

Somit läßt sich die für die Beseitigung der Abfallstoffe zugrunde zu legende hygienische Hauptforderung dahin zusammen fassen, daß die Abfälle alsbald nach ihrer Entstehung vollständig und so rasch, wie es die Verhältnisse gestatten, aus den menschlichen Wohnungen und Siedelungen (Ortschaften und Städte) auf sicherem Wege und ohne daß sie hierbei zu schädigen vermögen entfernt,

Digitized by Google

unschädlich gemacht und womöglich hierbei durch besondere Behandlungsarten in nutzbringender Weise dem Bereich der Natur wieder zugeführt werden.

Die sofortige Vernichtung der Abfälle am Entstehungsorte, sowie deren zeitweise Ansammlung daselbst unter Beachtung besonderer Vorsichtsmaßregeln soll hierbei nicht ausgeschlossen sein.

Die sich aus dieser hygienischen Forderung ergebenden Aufgaben sind je nach Art und Menge der Abfälle verschieden, gleichwie auch ihre Lösung je nach den örtlichen Verhältnissen und Bedingungen und dem jeweiligen Stande der Technik verschiedenartig ausfallen wird und muß. Immer aber ist das Endziel die Erhaltung reiner Luft, reinen Wassers und reinen Bodens!

## B. Feste Abfallstoffe.

### 1. Hausmüll.

Unter Hausmüll (Hauskehricht) sind diejenigen Stoffe zu verstehen, die sich im Haushalte, namentlich in Küchen und Heizbetrieben, und beim Reinigen in Haus und Hof als feste Schmutzabfälle ergeben. Das Hausmüll besteht gemäß seiner Herkunft hauptsächlich aus Nahrungsmittelresten, aus der Asche und den Abfällen der Brennmaterialien, aus den Ergebnissen der Tätigkeit von Bürste und Besen, sowie neuerdings der Staubabsaugevorrichtungen. Dazu kommen noch Abfälle mannigfachster Art, wie Porzellanbruch, Glas, Metall, Leder, Watte usw.

Es können drei Gruppen von Bestandteilen im Müll unterschieden werden: Asche, Küchenabfälle und Gerümpel nebst Kehricht. Zum Hausmüll gehören nicht Bauabfälle, sowie Abfälle aus Gewerbe- und Industriebetrieben, desgleichen aus Gärtnereien. — Die Menge des Hauskehrichts ist je nach den Lebensgewohnheiten der Bevölkerung, besonders nach den vorwiegend gebrauchten Nahrungsmitteln (Anteil an Kartoffelschalen, Gemüseabfällen), je nach der Art des Feuerungsmaterials (Steinkohlen, Braunkohlen, Torf usw.) und dem Grade der Reinhaltung, je nach Art und Zahl der kleinen hausgewerblichen Betriebe und schließlich je nach der Jahreszeit eine ziemlich wechselnde. Man kann zwar durchschnittlich auf den Einwohner und das Jahr etwa 0,25—0,30 cbm oder 125—180 kg und mehr annehmen; es vermögen aber Unterschiede bis zu 50 % unter oder über dieser Zahl in einzelnen Fällen eintreten.

Das durchschnittliche spezifische Gewicht des Mülls beträgt 0,5—0,6. 1 t Müll nimmt also einen Raum von 2—1½ cbm ein. Nach Bredtschneider (Techn. Gemeindeblatt, Jahrgang 1910, Nr. 15 und 16) beträgt die tägliche Müllmenge für den Einwohner in Berlin und seinen Vororten 0,5 kg, in Frankfurt a. M. 0,41 kg, in größeren englischen Städten 0,5—0,7 kg und soll in New York sogar 1,5 kg betragen.

In ärmeren Stadtgegenden, wo die Bewohner einen geringen Teil der Zimmer heizen, zum Gerümpel nur das absolut Unbrauchbare werfen und wo Küchenabfälle in verhältnismäßig geringer Menge entstehen, wo Papier, Lumpen, Holz- und Kohlenreste in den Feuerungen verbrannt, Lumpen und Knochen an Althändler verkauft werden, wird diese Zahl unterschritten, in reicheren Stadtgegenden



Digitized by Google

entsprechend überschritten. Auch wird ganz allgemein in den Wintermonaten mehr Müll erzeugt als in den Sommermonaten, weil in den Wintermonaten durch das Heizen mehr Asche entsteht. Das Verhältnis der Menge an Sommer- und Wintermüll pflegt etwa 1 : 1,5 zu betragen. Ebenso entstehen während der üblichen Umzugszeiten vermehrte Müllmengen durch Mehrung des Gerümpels. Auch ist der Anteil der drei genannten Teilgruppen an der Gesamtmüllmenge in den Stadtteilen mit armer Bevölkerung verschieden von solchen mit wohlhabender Bevölkerung, ebenso verschieden in den Winter- und Sommermonaten. In Charlottenburg erzeugt jeder Einwohner im Jahresdurchschnitte täglich 0,30 kg Asche, 0,07 kg Küchenabfälle und 0,13 kg Gerümpel, und man kann wohl annehmen, daß auch in anderen Städten das gleiche oder ein ähnliches Verhältnis statthat.

Im Jahre 1909 z. B. sind in Charlottenburg von einer Einwohnerschaft, die aus rund 280000 Köpfen bestand, im ganzen 48000 t Hausmüll erzeugt worden, davon 64,0 % Asche, 14,5 % Küchenabfälle und 21,5 % Gerümpel. Aus den 10300 t betragenden Gerümpel wurden aussortiert und verkauft oder verwertet:

1595 t = 15,42 % Papier und Pappe,
421 t = 4,06 % Metallabfälle, wie Messing, Blei, Kupfer, Eisen, Konservendosen, Emaillewaren usw.,
223 t = 2,16 % Glas und Flaschen,
154 t = 1,55 % Gewebestoffe, wie Lumpen, Säcke, Teppiche usw.,
36 t = 0,35 % Knochen,
30 t = 0,29 % Lederabfälle, Schuhwerk usw.,
17 t = 0,17 % Brotabfälle,
7820 t = 76,00 % Brennstoffe.

Eine weitere Übersicht über die Zusammensetzung des Hausmülls bieten die nachstehenden Angaben.

Chemische Analysen zur Ermittelung der Pflanzennährstoffe haben für Brüsseler Hausmüll 0,34 % Gesamtstickstoff, 0,37 % Phosphorsäure und 0,064 % Kali ergeben, während Kieler Hausmüll bei rund 10 % Wassergehalt 0,285 % Gesamtstickstoff, darunter nur 0,0375 % Amoniak- und Salpetersäure-Stickstoff, 1,26 % Phosphorsäure, davon nur 0,103 % zitratlöslich, und 0,72 % Kali, darunter 0,145 % wasserlöslich bei einem Kalkgehalt von rund 5 % aufwies. In mittleren Grenzen dürfen 0,3—0,4 % N, 0,4—0,5 % $P_2O_5$, 0,15—0,20 % $K_2O$ und 5—9 % CaO angenommen werden.

Im Gegensatz zum Kompostdünger sind die Pflanzennährstoffe schwer löslicher Natur.

Mechanische Analysen von Müll zahlreicher Städte ergeben, unter Ausschluß weit abstehender Zahlen, 20—48 % Feinmüll, 17—34 % Grobmüll, 5 bis 12 % Kohle, Koks und Schlacken (niedrigste Zahl 2,21 % Berlin, höchste Zahl 29,59 % Wiesbaden), Lumpen 0,5—1 %, Gemüseabfälle, Speisereste 3—7 %, Papier 1—4 %, Leder 0,2—0,6 %, Porzellan und ähnliches 0,7—2,4 %, Glas 1—3 %, Knochen 0,3—0,7 % (höchste Berlin 4,49 %), Stroh, Mist und Verschiedenes 0,1—0,4 %.

Hierzu wird bemerkt, daß unter Grobmüll und Feinmüll diejenigen Bestandteile verstanden werden, die wegen ihrer Kleinheit nicht besonders ausgelesen werden können. Feinmüll ist dabei der Siebdurchfall eines Siebes von 5 mm Maschenweite und enthält vorwiegend die Asche von Brennmaterialien und Sand. Grobmüll dagegen ist der Durchfall eines Siebes von 15 mm Maschenweite und enthält vorwiegend Schackenstücke, unverbrannte Kohlen und Steine, zermürbte und durch Asche verstaubte Abfälle verschiedener Art.

Chemische Analysen verschiedener Müllsorten zur Ermittlung des Brennwertes ergaben im großen Durchschnitte, daß das Müll zu etwa 60 % aus organischen, nicht brennbaren und zu 40 % aus verbrennlichen und flüchtigen Stoffen besteht und erwiesen, daß 1 kg Müll Brennwerte von 600—3000 Wärmeeinheiten, in durchschnittlichen Grenzen aber zwischen 1500—2000 Wärmeeinheiten besitzt.

Im einzelnen ist anzuführen, daß nach diesen Analysen (nach Bode, Dr. Hampe, Dr. Dörr) im Müll enthalten sind: Hygroskopisches Wasser, bei 105° C entweichend 10—14 %; glühbeständige Mineralstoffe 41—67 %; verbrenn-

Digitized by Google

barer Wasserstoff 0,02—0,77 % (kleinste Zahl Berlin, größte Dortmund); verbrennbarer Kohlenstoff 9—30 % (kleinste Zahl Berlin, größte Wiesbaden); Zellulose, Holzstoff, Knochensubstanz und Ähnliches 1—8 % (häufiger vorkommende Zahl etwa 3 %).

## 2. Straßenmüll.

Das Straßenmüll oder, nach der am meisten gebräuchlichsten Bezeichnung, der Straßenkehricht, bildet sich auf den Straßen und Bürgersteigflächen. Durch den Verkehr wird das Material, durch welches diese Flächen gebildet werden, abgenutzt, zerkleinert, zermalmt. Dieser Anteil des Kehrichts, der Deckenabfall, lagert sich bei trockenem Wetter vorwiegend als Staub ab, während er bei feuchter Witterung als Schlamm auftritt. Hierzu kommen noch die Verkehrsabfälle, die Exkremente der in den Straßen verkehrenden Tiere, wie Zug- und Reittiere, Hunde usw. Auf den Bürgersteigen lagern sich ferner Lederteilchen ab, die sich von den Sohlen der Schuhe wegreiben. Spuckreste sind, gleichwie Überbleibsel von Zigarren, abgebrannte Zündhölzchen, Papierstücke und ähnliche Dinge überall auf den Straßen zu finden. Im Herbst tritt das fallende Laub von Straßenanpflanzungen hinzu.

Zum Straßenschmutz ist auch der Inhalt der Schlammeimer in den Straßensinkkasten zu rechnen, in welchen die bei Regenwetter von der Straßenfläche durch das ablaufende Wasser mitgerissenen Sinkstoffe sich ablagern. Einen großen Anteil an den organischen Stoffen des Straßenkehrichts liefert der Pferdemist. Er bildet sogar den Hauptteil in verkehrsreichen und gut gepflasterten Straßen. Seit der Einführung der Automobile ist er, namentlich in Großstädten, stark im Rückgange begriffen.

Die Menge des Straßenkehrichts hängt besonders von der Beschaffenheit der Straßenoberfläche, von der Witterung und von der Verkehrsgröße ab. Beispielweise steigt die jährliche Abnutzung von chaussierten Fahrbahnen bei sehr starkem Verkehr bis zu etwa 30 mm, dagegen bei guter Granitpflasterung kaum auf 1 mm Dicke jährlich. Im Durchschnitt ist anzunehmen, daß in Städten unter gewöhnlichen Verhältnissen 0,16—0,2 cbm Straßenkehricht pro Kopf und Jahr anfallen. Eine Übersicht der Straßenkehrichtmengen mit Bezug auf den Kopf der Bevölkerung und 1 qm Straßenfläche, sowie die Beziehungen zwischen Größe der Straßenflächen und Bevölkerung geben Fig. 1 und 2. Hiernach entfallen im Mittel auf einen Einwohner im Jahre 160 l und auf 1 qm Straßenfläche jährlich 20 l, während auf einen Einwohner im Mittel 8 qm gesamte Straßenfläche zu rechnen sind.

1 cbm Straßenmüll wiegt je nach Feuchtigkeitsgehalt und Zusammensetzung 1000—1300 kg, im Mittel also 1150 kg.

Im Straßenmüll sind je nach dem Entstehungsorte nach verschiedenen Angaben enthalten:

12—30 % organische Stoffe, 30—70 % anorganische Stoffe, 0,2—0,4 % Stickstoff, 0,3—0,45 % Phosphorsäure, 0,2—0,35 % Kali und 1—2 % Kalk.

Die Bakterienzahl, mit deren Größe fast immer auch die Wahrscheinlichkeit wächst, daß auch Krankheitskeime vorhanden sind, ist sowohl beim Straßen- als auch beim Hausmüll außerordentlich hoch und beläuft sich auf $^1/_2$—10 Millionen im Gramm.

Haus- und Straßenmüll zusammen betragen in den Städten im mittleren Durchschnitt auf einen Einwohner gerechnet jährlich 450 l im Gewicht von rund 350 kg bei durchschnittlich 17$^1/_2$ % Wassergehalt, rund 60 % unorganischen und 20—25 % organischen Stoffen.

Digitized by Google

Im Jahre 1908 betrug z. B. in Elberfeld die abgefahrene Hausmüll und Straßenkehrichtmenge 380 l gegen 250 l im Jahre 1893 auf einen Einwohner.

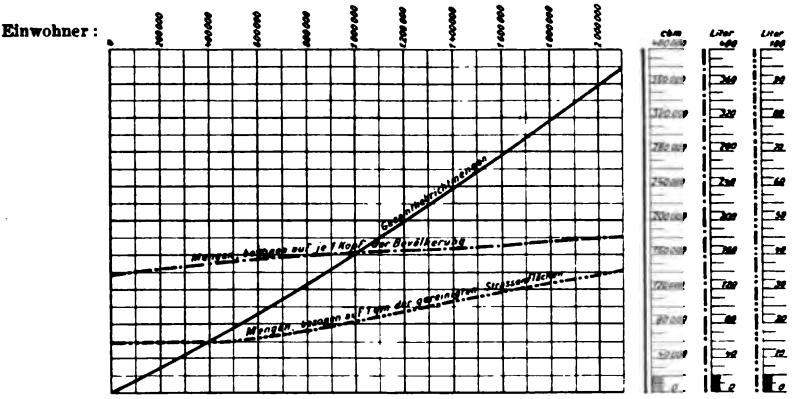



Fig. 1. Jährliche Straßenkehrichtmengen und Einwohnerzahl nach Niedner*).

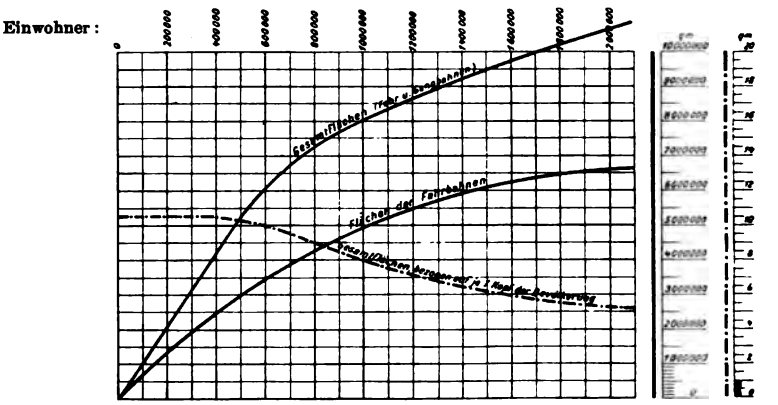



Fig. 2. Größe der Verkehrsflächen der deutschen Städte bei verschiedenen Einwohnerzahlen nach Niedner*).

### 3. Die Schlachtabgänge und die Tierkadaver.

Die Schlachtabgänge und die Tierkadaver werden mit dem gemeinsamen Namen „Wasen" bezeichnet.

Die Schlachtabgänge bestehen aus Blut, Eingeweiden und deren Inhalt usw. Das Blut bildet in der Regel nur einen kleinen Teil der Schlachtabgänge, weil es zur Wurstfabrikation, sowie dort, wo es sich, z. B. auf Schlachthöfen, in größeren Mengen ansammeln läßt, zu verschiedenen Zwecken, wie zur Herstellung von Blutkohle, Blutmehl, Blutmelasse, Albumin, arzneilichen Blutpräparaten und plastischen Stoffen, wie künstliche Hornmasse, vielfach verwendet wird.

Auch die Gedärme finden Verwendung meist zu Wursthäuten, gewisse Sorten auch zur Herstellung von Saiten, so daß nur verhältnismäßig geringe Mengen von nicht eßbaren Eingeweideteilen nebst

*) Franz Niedner, Die Straßenreinigung in den deutschen Städten. Leipzig 1911, Engelmann.

Digitized by Google

Haar- und einzelnen Fettresten als Schlachtabfälle verbleiben. Den Hauptabfall bildet der Wampendünger, d. i. der Magen- und Darminhalt der Tiere und die Spülwässer.

Die Tierkadaver umfassen die durch Seuchen dahingerafften Nutztiere und die sonstwie notgeschlachteten oder verendeten Haustiere. Nach Erhebungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft beträgt der alljährliche Anfall an Kadavern vom Tierbestand in Deutschland durchschnittlich bei: Pferden 9 % (Füllen 5 %), Rindvieh 1,5 % (Kälber 8 %), Schafen 3,5 % (Lämmer 7,5 %), Schweinen unter einem halben Jahr einschließlich Ferkel 30—68 %, Ziegen 9 %, Federvieh 50,5 %. Das entspricht an Kadaverstücken gemäß dem Viehbestande im Deutschen Reich: 80 000 Stücken Pferde, je 400 000 Stücken Rindvieh und Schafe, 600 000 älteren Schweinen, 3 Millionen Schweinen unter einem halben Jahr, 300 000 Ziegen und 10 Millionen Federvieh. Diese Kadavermenge ist auf ein Gewicht von 5 Millionen Zentner eingeschätzt, wozu noch rund 1 Million Zentner an Schlachthauskonfiskaten, abgesehen von verdorbenen und sonstigen Fleischwaren, wie Fischen, Wild usw. hinzukommen.

## C. Flüssige Abfallstoffe.

### 1. Die menschlichen Fäkalien.

(Auswurfstoffe, Exkremente, Dejekte, Abtrittsstoffe) sind die als Umwandlungsprodukte der menschlichen Nahrung in Form von Kot und Harn ausgeschiedenen Abfälle. Der Durchschnittsmensch erzeugt täglich etwa 135 g feste und 1250 g flüssige oder zusammen rund 1½ l, entsprechend jährlich rund 450 kg Harn und 50 kg Kot = etwa ½ cbm Gesamtausscheidung. Kot enthält 75—78 % Wasser, Harn zwischen 96 und 97 %. Nach Hoffmann enthalten im Durchschnitt:

| | 100 Teile Kot | 100 Teile Harn |
|---|---|---|
| Wasser | 77,00 Teile | 95,50 Teile |
| Trockensubstanz | 23,00 „ | 4,50 „ |
| bestehend aus: | | |
| a) Organischer Substanz | 20,00 „ | 3,00 „ |
| b) Asche | 3,00 „ | 1,50 „ |
| Gesamtstickstoff } in a | 1,30 „ | 0,80 „ |
| Phosphorsäure } in a | 1,15 „ | 0,15 „ |
| Kalk } in b | 0,40 „ | 0,20 „ |
| Kali } in b | 0,60 „ | 0,30 „ |

In 1000 kg Abortgruben- und Tonneninhalt sind rund 4—7 kg Stickstoff, 1,3—2,15 kg Phosphorsäure, 1—2,8 kg Kali enthalten.

Die Menge der Auswurfstoffe eines Pferdes beträgt jährlich rund 5000 kg, eines Stückes Großvieh rund 12 000 kg, eines Schweines rund 1500 kg und eines Schafes 700 kg.

### 2. Die Abwässer.

#### a) Das Brauchwasser.

Unter Brauchwasser werden die verbrauchten Wässer aller Art, das häuslich verbrauchte Wasser oder das Hauswasser, die gewerblich und industriell verbrauchten Wässer, die Gewerbe-, Industrie- und die Kondenswässer verstanden.

Die Menge des Brauchwassers richtet sich im allgemeinen nach der Menge des verbrauchten Wasserleitungswassers, wozu aber noch das aus Privatbrunnen gewonnene Wasser hinzutritt. Letztere Wasser-

Digitized by Google

menge beläuft sich in Städten gewöhnlich auf 10—30 % des von den Wasserwerken abgegebenen Wassers. In industriereichen Orten übersteigen manchmal die gewerblichen Fabrikwässer das Hauswasser um das Mehrfache.

Die tägliche durchschnittliche Brauchwassermenge wechselt in kleinen Orten bis zu 10 000 Einwohner zwischen 50 und 80 l und mag im Durchschnitt zu 60 l angenommen werden. In Städten zwischen 10 000 und 30 000 Einwohner sind 60—100 l, durchschnittlich 80 l Brauchwassermenge und in größeren Städten 80—120 l, durchschnittlich 100 l anzunehmen. Am Tage des größten Verbrauches vergrößert sich diese Durchschnittsmenge um rund 50 %. Der Wasserverbrauch in den Städten wächst erfahrungsgemäß ständig und es sind daher im Zweifelsfalle die größeren der angegebenen Zahlen anzunehmen. Unter der Voraussetzung eines durchschnittlichen Brauchwasserabflusses von 100 l auf den Einwohner täglich ergibt sich ein gemittelter Stundenabfluß von 4,16 l und beim größten Tagesverbrauch ein gemittelter Abfluß von 6,24 l, während in der Stunde des größten Verbrauches am Tage des größten Verbrauches rund 10 l auf den Kopf oder 0,0028 Sekl. = rund 0,003 Sekl. als Brauchwasserabfluß zu rechnen sind. Diese Zahl gibt also den sekundlichen Maximalbrauchwasserabfluß auf den Einwohner unter Außerachtlassung von besonderen Mengen von Fabrikwässern und etwa besonders zu rechnenden Wässern aus ergiebigeren Privatbrunnen an.

Als überhaupt größte, stundenweise sich einstellende Brauchwasserabflüsse in der Sekunde ergeben sich hiernach in der Regel von 1 ha eines bebauten Ortsgebietes: Bei sehr dichter Bebauung (800 Einwohner auf den Hektar) 2,4 l, bei dichter Bebauung (400 Einwohner) 1,2 l, bei weitläufiger Bebauung (250 Einwohner) 0,75 l, bei landhausmäßiger Bebauung (100 Einwohner) 0,3 l. Die durchschnittliche Abflußmenge sinkt auf rund die Hälfte dieser Zahlen. In den vorstehenden Mengenangaben sind die für die Fortschwemmung der Fäkalien durch Spülwasser in den Wasserklosetts verbrauchten Wassermengen mit einbegriffen. Wo die Fäkalien durch Abfuhr beseitigt werden, demgemäß in einem Orte Wasserklosetts nicht vorhanden sind, vermindert sich die Brauchwassermenge um täglich 12—20 l für je einen Einwohner. In Industriestädten kommen Brauchwasserabflüsse bis zu 5 Sekl. auf ein Hektar vor.

Die Menge der Kondenswässer ist gleichfalls außerordentlich verschieden und hängt so von den vorhandenen Kessel- und Maschinenanlagen ab, daß allgemeine Angaben über die Menge nicht gegeben werden können. Ein einziges industrielles Etablissement kann täglich leicht mehrere 100 ja 1000 cbm Kondens- und Kühlwässer liefern.

### b) Das Meteorwasser.

Unter Meteorwasser wird Regenwasser und das Schmelzwasser von Eis und Schnee verstanden. Als Abwassermenge kommen hauptsächlich die Regenwässer in Betracht. Die Menge des Schmelzwassers von Eis und Schnee ist gegenüber diesem in den Wohnorten unbedeutend.

1 mm Regenhöhe in der Stunde ergibt für 1 ha = 2,78 l in der Sekunde herabfallende Regenmenge; 1 mm minutliche Regenhöhe dagegen 166,7 Sekl.

Digitized by Google

Die größten Abflüsse in der Zeiteinheit liefern die starken kurz andauernden Sturzregen. Für die Bemessung der Profile der das Abwasser aus Ortschaften und Städten ableitenden Kanäle und Rinnsale sind daher diese Sturzregen maßgebend.

Über die Dauer und Häufigkeit der Regenfälle für Orte von etwa 500—700 mm Regenhöhe, wie sie für Mitteleuropa meist in Betracht kommen, ist Folgendes anzuführen:

Starke, öfter vorkommende Landregen währen etwa 3 bis 10 Stunden bei 0,1 mm minutlicher Höhe, entsprechend 16,7 Sekl. auf 1 ha. Häufiger eintretende Sturzregen von etwa 1—2 Stunden Dauer haben 0,33 minutliche Höhe, entsprechend 56 Sekl. auf 1 ha. Im Jahre etwa zwei- bis dreimal auftretende bedeutende Sturzregen dauern ungefähr bis 30—45 Minuten bei rund 0,5 mm minutlicher Höhe und 83 Sekl. auf 1 ha. Vereinzelt, etwa einmal im Jahr vorkommende, sehr starke Sturzregen von rund 15—30 Minuten Dauer zeigen bis zu rund 0,67 mm minutliche Höhe und liefern 112 Sekl. Etwa in 1—2 Jahren einmal fallende wolkenbruchartige Regenfälle bis 0,75 mm minutlicher Regenhöhe, entsprechend 125 Sekl. auf 1 ha, dauern etwa 10—20 Minuten. Seltener, in etwa 2—4 Jahren einmal auftretende Wolkenbrüche währen etwa 5—15 Minuten und besitzen bis rund 1 mm minutliche Höhe, entsprechend 167 Sekl. auf 1 ha. Noch mächtigere, etwa die letztgenannnte Zeiten dauernde, oder sonstige über die anderen angeführten Zeiten noch hinausgehende Regenfälle können durchschnittlich alle 5—15 Jahre einmal vorkommen.

Die tatsächlich fallenden Regenmengen sind mit einem Versickerungskoeffizienten, sowie mit einem Regendichtigkeitskoeffizienten zu multiplizieren, um die wirklichen Abflußmengen zu erhalten.

Der Versickerungskoeffizient soll den Maßstab für die Versickerung einschließlich Verdunstung geben und bestimmt denjenigen Teil des im Durchschnitt gefallenen Regenwassers, der von der Flächeneinheit nach Abzug der Versickerungs- und Verdunstungsmenge zum Abfluß kommt.

Die Versickerungskoeffizienten sind in der Hauptsache von der Beschaffenheit der Oberfläche und des Untergrundes, auf welchen der Regen auffällt, abhängig, aber auch von der jeweiligen Regendauer, von der Jahreszeit, den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen, weshalb die nachfolgenden Zahlen nur annähernd als Durchschnittszahlen betrachtet werden können.

In der Regel anzunehmende Versickerungskoeffizienten $\psi$:

| | |
|---|---|
| a) bei gewöhnlicher dichter Bebauung | 0,80 |
| b) bei geräumiger Bebauung mit Hinterhäusern | 0,60 |
| c) desgl. aber mit größeren Höfen und Gartenflächen | 0,50 |
| d) bei Landhausgebieten | 0,30—0,40 |
| e) bei Gärten, Wiesen und nicht bebauten Außengebieten | 0,20 |
| f) bei Park- und Waldflächen | 0,10—0,05 |

Die Notwendigkeit der Einführung eines Regendichtigkeitskoeffizienten ergibt sich aus der Tatsache, daß die an einer Stelle beobachtete größte Regendichte nicht gleichzeitig im ganzen Entwässerungsgebiet vorhanden ist, sondern daß die durchschnittliche Intensität gewöhnlich eine etwas geringere ist, und zwar um so geringer, je größer das Niederschlagsgebiet oder je größer die Kanallänge ist,

Digitized by Google

welche von dem Beobachtungs- oder Berechnungspunkte bis zur Grenze des zugehörigen Niederschlagsgebietes sich erstreckt.

Es liegen zur Ermittlung des Intensitätskoeffizienten allerdings nur wenige Beobachtungen vor; immerhin ist aber die Tatsache, daß ein Regenfall sich ungleich dicht auf die Niederschlagsfläche verteilt, zu berücksichtigen. Der Intensitätskoeffizient $\varphi$ ist demgemäß diejenige Zahl, mit welcher für ein bestimmtes Gebiet die angenommene Regenmenge größter Intensität multipliziert werden muß, um die für die Niederschlagsfläche in Rechnung zu ziehende maßgebende mittlere Regenintensität zu erhalten.

Mittlere Intensitätskoeffizienten $\varphi$ nach der Frühlingschen Formel (Die Entwässerung der Städte, Handb. d. Ingenieurwissenschaften, 3. Aufl., Leipzig 1903) wonach $\varphi = 1 - 0{,}005\sqrt{l}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | bis 400 | m | Kanallänge . . . . . | = 1,0 |
| von | 400— 600 | „ | „ . . . . . | = 0,9 |
| „ | 600—1000 | „ | „ . . . . . | = 0,85 |
| „ | 1000—2000 | „ | „ . . . . . | = 0,80 |
| „ | 2000—3000 | „ | „ . . . . . | = 0,75 |
| „ | 3000—4000 | „ | „ . . . . . | = 0,70 |
| „ | 4000—5000 | „ | „ . . . . . | = 0,65 |
| „ | 4000—6000 | „ | „ . . . . . | = 0,60 |

Bei größeren Entwässerungsgebieten, etwa von 100—200 ha an, ist außerdem infolge Abflußverzögerung usw. eine mit der Gebietsgröße und der Kanallänge abnehmende Abflußzahl anzunehmen bis zu einem Regenfall herunter, dessen Dauer der Durchflußzeit im Kanalnetz entspricht. Zur Bestimmung dieses Regenfalles kann mangels ausreichender örtlicher Erfahrungszahlen entweder die Frühlingsche Sturzregenkurve (Näheres Frühling a. a. O.) oder für Gebiete mit jährlichen Regenhöhen von etwa 500—700 mm diejenige für Berlin von Gerhardt (s. Handbuch der Ingenieurwissenschaften 1905, Bd. I, Gewässerkunde) benutzt werden.

Mittlere Werte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle mittlerer größter Sturzregen und ihrer Dauer.

| Regendauer | | Regenmenge für 1 ha |
|---|---|---|
| 10 | Minuten | 167,0 Sekl. |
| 15 | „ | 135,0 „ |
| 20 | „ | 120,0 „ |
| 25 | „ | 107,5 „ |
| 30 | „ | 98,0 „ |
| 35 | „ | 90,0 „ |
| 40 | „ | 83,0 „ |
| 45 | „ | 77,0 „ |
| 50 | „ | 71,5 „ |
| 60 | „ | 65,0 „ |
| 90 | „ | 55,0 „ |

Die Verminderung der Abflußmengen von der Flächeneinheit ergibt sich hiernach durch die bei längerer Regendauer abnehmende Regenmenge in der Zeiteinheit. Im allgemeinen liefert derjenige Regenfall, dessen Dauer der Durchflußzeit im Kanalnetz des betreffenden Entwässerungsgebietes entspricht, für die Endstrecke des Hauptsammlers die größte abfließende Wassermenge in der Sekunde.

Unter Berücksichtigung dreier verschiedener durchschnittlicher Geschwindigkeiten je nach dem ungefähren Durchschnittsgefälle der Kanäle des betreffenden Entwässerungsgebietes hat Verfasser nach-

Digitized by Google

stehende Tabelle für die Regenabflußmengen je nach den Längen der Durchlaufstrecken berechnet.

## Brix'sche Tabelle

**der auf die durchflossenen Kanallängen bezogenen Werte der Regenmengen für 1 ha des zugehörigen Niederschlagsgebietes — ohne Berücksichtigung des jeweiligen Versickerungskoeffizienten $\psi$ — (Anwendbar für Orte mit rund 500—700 mm Jahresregenhöhe.)**

| Kanallängen l in m bei verschiedenen Geschwindigkeiten v nebst zugehörigen Intensitätskoeffizienten $\varphi$ | | | | | | | | Durchflußdauer | Größte Regenmenge R | Regenmenge durchschnittlicher Intensität $\varphi$R bei verschiedenen v | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| v = 1,00 m | $\varphi$ | v = 1,25 m | $\varphi$ | v = 1,50 m | $\varphi$ | v = 1,75 m | $\varphi$ | Minuten | Sekl./ha | v = 1,00 m Sekl./ha | v = 1,25 m Sekl./ha | v = 1,50 m Sekl./ha | v = 1,75 m Sekl./ha |
| 900 | 0,85 | 1125 | 0,83 | 1350 | 0,82 | 1575 | 0,80 | 15 | 135 | 115 | 112 | 110 | 108 |
| 1200 | 0,83 | 1500 | 0,81 | 1800 | 0,79 | 2100 | 0,77 | 20 | 120 | 100 | 97 | 95 | 92 |
| 1500 | 0,81 | 1875 | 0,78 | 2250 | 0,76 | 2625 | 0,74 | 25 | 107,5 | 87 | 84 | 82 | 80 |
| 1800 | 0,79 | 2250 | 0,76 | 2700 | 0,74 | 3150 | 0,72 | 30 | 98 | 77 | 74 | 73 | 71 |
| 2100 | 0,77 | 2625 | 0,74 | 3150 | 0,72 | 3675 | 0,70 | 35 | 90 | 69 | 67 | 65 | 63 |
| 2400 | 0,76 | 3000 | 0,73 | 3600 | 0,70 | 4200 | 0,68 | 40 | 83 | 63 | 61 | 58 | 56 |
| 3000 | 0,73 | 3750 | 0,69 | 4500 | 0,66 | 5250 | 0,64 | 50 | 71,5 | 52 | 49 | 47 | 46 |
| 3600 | 0,70 | 4500 | 0,66 | 5400 | 0,63 | 6300 | 0,69 | 60 | 65 | 46 | 43 | 41 | 39 |
| 4500 | 0,66 | 5625 | 0,62 | 6750 | 0,59 | 7875 | 0,56 | 75 | 58,5 | 39 | 36 | 35 | 33 |
| 5400 | 0,63 | 6750 | 0,59 | 8100 | 0,55 | 9450 | 0,54 | 90 | 55 | 35 | 32 | 30 | 28 |

Hieraus ergeben sich für mittlere Verhältnisse folgende durchschnittliche Regenabflußzahlen, je nach der längsten durchflossenen Strecke oberhalb der Stelle, für die die Abflußmenge bestimmt werden soll, bis zur Wasserscheide des Niederschlagsgebietes:

| Graben- oder Kanallänge | Mittlere Regenabflußmenge von 1 ha ohne Versickerung |
|---|---|
| bis zu 900 m | 120 Sekl. |
| von 901—1200 „ | 110 „ |
| „ 1201—1500 „ | 100 „ |
| „ 1501—2000 „ | 90 „ |
| „ 2001—3000 „ | 75 „ |
| „ 3001—4000 „ | 65 „ |
| „ 4001—5000 „ | 55 „ |
| „ 5001—6000 „ | 50 „ |
| „ 6001—7000 „ | 40 „ |
| „ 7001—9000 „ | 35 „ |

Um also für einen beliebigen Punkt eines Entwässerungskanales oder Grabens die maßgebende Abflußmenge zu finden, hat man die Länge des längsten Sammelkanales von dem Berechnungspunkte bis zur Grenze des zugehörigen Entwässerungsgebietes festzustellen und die dieser Weglänge nach obiger vereinfachter Tabelle entsprechende, in Sekundenliter angegebene Wassermenge für 1 ha mit der Hektarzahl des zugehörigen Niederschlagsgebietes und dem Versickerungskoeffizienten zu multiplizieren. Würde beispielsweise die Durchflußstrecke 3000 m betragen, das zugehörige Entwässerungsgebiet 200 ha groß und der Versickerungskoeffizient bei weitläufiger Bebauung mit 0,50 anzunehmen sein, so würde sich eine sekundliche Abflußmenge von $75 \cdot 200 \cdot 0{,}5 = 7500$ Sekl. ergeben. Abweichungen von vorstehenden Annahmen können aber durch örtliche Verhältnisse und

Digitized by Google

wirtschaftliche, dann aber klar zu betonende Gesichtspunkte, sowie ferner namentlich im Hinblick auf örtlich genauer erkannte und beobachtete Regenverhältnisse bedingt werden. Es läßt sich für jeden Ort auf Grund ausreichend vorhandener Regenbeobachtungen nächstgelegener meteorologischer Stationen die im Hinblick auf hygienische, technische und wirtschaftliche Umstände in Betracht zu ziehende Regenmengentabelle durch die technischen Fachmänner aufstellen.

Eine genauere Bestimmung der durch einen Regenfall von bestimmter Intensität und Dauer bewirkten größten Abflußmenge für eine bestimmte Stelle eines gegebenen Niederschlagsgebietes läßt sich durch die Konstruktion der Abflußkurve nach Frühling (s. Frühling a. a. O.) durchführen, wobei auch der Gestaltung der Abflußfläche Rechnung getragen wird. Hierauf fußend sind durch Hecker, Heyd, Kayser, Knauff, Meier und Vikari u. a. graphische und rechnerische Verfahren zur genaueren Bestimmung der Abflußmenge ausgebildet worden, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Um aber nach diesen Methoden sichere Ergebnisse zu erzielen, ist die Untersuchung und Gegenüberstellung mehrerer Regenfälle von verschiedener Stärke und Dauer für dieselben Stellen notwendig. Gegenüber der vorstehend angegebenen einfacheren Ermittlung der Regenabflußmengen kann bei der Unsicherheit der maßgebenden Verhältnisse überhaupt die Anwendung dieser Verfahren gewöhnlich unterbleiben oder etwa auf außergewöhnlich unregelmäßig geformte Entwässerungsgebiete, z. B. solche mit starken Einschnürungen oder nachprüfende Untersuchungen in besonderen Fällen beschränkt werden.

Der Tatsache, daß die auf die Flächeneinheit eines Entwässerungsgebietes entfallende Abflußmenge sich um so geringer ergibt, je größer unter sonst gleichen Umständen das Entwässerungsgebiet wird, ist seit Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts durch die sog. Wurzelformen von Bürkli-Ziegler, Brix u. a. empirisch Rechnung getragen worden, wonach die Abflußmenge von der Flächeneinheit im Verhältnis von $\frac{1}{\sqrt[n]{F}}$ abnimmt, wobei je nach den örtlichen Verhältnissen n zwischen 4—7 gewählt wurde.

Diese mit Vorsicht anzuwendenden Wurzelformeln erscheinen aber nach dem Vorstehenden überholt; sie sind jedenfalls nur dann zu benutzen, wenn man sich überzeugt hat, daß bei ihrer Anwendung die nach den bisherigen Ausführungen für das Gesamtgebiet in Betracht kommenden Abflußzahlen für die Regenwassermengen nicht unterschritten werden.

Überflutungen von Straßenflächen und namentlich von Innenräumen der Wohngebäude, wie Keller und Souterrains usw. durch Regenwasser infolge ungenügenden Ablaufes, sind in hygienischer Hinsicht insbesondere dann recht bedenklich und daher durch ausreichende Querschnitte der Abflußeinrichtungen zu vermeiden, wenn das Regenwasser mit dem Brauchwasser und mit den Fäkalien vermischt (Mischsystem der Schwemmkanalisation, s. d.) zum Abfluß gelangt, während in den Fällen, wo das Regenwasser getrennt von den anderen flüssigen Abfallstoffen abfließt, zeitweise Überflutungen in gesundheitlicher Hinsicht minder große Gefahren nach sich ziehen. Immerhin ist ganz abgesehen von den wirtschaftlichen Schäden schon im Hinblick auf die

Digitized by Google

Gesundheitsgefährdungen durch das Feuchtwerden des Fußbodens und der Wände der Gebäude und des weiteren durch die dadurch begünstigte Entstehung des Hausschwammes u. a. m. dem Wasser das Eindringen in Hausräume überhaupt zu verwehren.

### c) Zusammensetzung der Abwässer.

Die Zusammensetzung der städtischen Abwässer, auf die hier noch etwas näher eingegangen werden soll, ist eine verschiedene, sowohl an den einzelnen Tagen der Woche, als auch innerhalb der verschiedenen Tagesstunden. So enthielt z. B. als Mittel einer Untersuchungsreihe 1 l Kölner Kanalwasser an organischen Schwebestoffen in den Morgenwässern (von 6—12 Uhr) 279 mg, in den Mittagwässern (von 12—6 Uhr abends) 311 mg, in den Abendwässern (von 6—12 Uhr abends) 219 mg, in den Nachtwässern (von 12 Uhr nachts bis 6 Uhr morgens) nur 56 mg. Die Mengen dieser Wässer verhielten sich hierbei etwa wie 0,666 : 1 : 1 : 0,5*). — Die Temperaturen der Kanalwässer wechseln in den Hauptsammelkanälen durchschnittlich etwa zwischen 10 und 20° C, in weiteren Grenzen zwischen 8 und 25° C.

Eine Übersicht über die Zusammensetzung einiger Kanalwässer gibt die nachstehende Tabelle.

| Stadt | In 1 l Kanalwasser sind im Mittel enthalten | | | | | | Verbrauch $KMnO_4$ zur Oxydierung der gelösten organischen Substanz in 1 l | Keimzahl in 1 ccm Wasser in Millionen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Schwebestoffe | | Gelöste Stoffe | | Stickstoff gelöst | | | |
| | Insgesamt | Darunter organisch | Insgesamt | Darunter organisch | Insgesamt | Darunter Ammoniakstickstoff | | |
| | mg | mg | mg | mg | mg | mg | mg | |
| Köln*) . . . | 303 | 215 | 892 | 230 | 55 | 30 | 275 | 0,89–18,79 |
| Frankfurt**) . | 1390 | 955 | 927 | 484 | 80,6 | 68,7 | rund 120 | 3 |
| Essen***) . . (Mittel aus zwei Proben) | 359,3 | 272,7 | 726,1 | 201,3 | 38,2 | 25,7 | 320,1 | Ang. fehlt |
| Dortmund***) (Mittel aus zwei Proben) | 417 | 247 | 815 | 213 | 66,1 | 52,6 | 680 | 0,8—3,7 |
| Halle***) . . | 870 | Ang. fehlt | 2003 | 1528 | 75,7 | — | 792 | Ang. fehlt |
| Potsdam***) . (aus einer Einzelprobe) | 3318,5 | 2437,0 | 2271,5 | 819 | 262,3 | 66 | 275,2 | 108 (in einem anderen Fall 257) |

Man kann die Abwässer je nach der Menge und der in ihnen enthaltenen Stoffe als dünne, konzentrierte und solche von mittlerer

*) Steuernagel, Die Probekläranlage zu Köln. Siehe Heft 4 der Mitteilungen der kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1904.

**) Das städtische Tiefbauwesen in Frankfurt a. M., städtisches Tiefbauamt Frankfurt a. M. 1903.

***) Büsing, Die Städtereinigung. Der städtische Tiefbau, Bd. III. Stuttgart 1901.

Digitized by Google

Konzentration, entsprechend der nachstehenden Tabelle (vgl. Thumm, Sonderkatalog der Gruppe Städtereinigung der Hygieneausstellung Dresden 1911) unterscheiden:

| Es enthalten Mg/l | Suspendierte Stoffe gesamt | Abdampfrückstand gesamt | Im filtrierten Wasser | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Chlor | Ammoniakstickstoff | Organischer Stickstoff | Kaliumpermanganatverbrauch |
| Dünne Abwässer . | bis 500 | bis 500 | bis 100 | bis 30 | bis 10 | bis 200 |
| Abwässer mittlerer Konzentration . | bis 1000 | bis 1000 | bis 150 | bis 50 | bis 30 | bis 300 |
| Konzentr. Abwässer | über 1000 | über 1000 | über 150 | über 50 | über 30 | über 300 |

Ganz im allgemeinen können die städtischen Abwässer als „besonders unreine, an organischen Stoffen reiche Wässer mit hohen Keimzahlen" gekennzeichnet werden.

## II. Die Beseitigung der Abfallstoffe durch Abfuhr und ihre weitere Behandlung.

### A. Haus- und Straßenmüll.

#### 1. Allgemeines.

Bei der Beseitigung des Haus- und Straßenmülls sind, da diese Abfälle aus dem Ortsbereich anders als durch Abfuhr nicht entfernt werden können — abgesehen von den Staubmengen, die vielleicht einst durch eine zentrale Absaugungsanlage über den Stadtbereich hinaus befördert werden — die Forderungen zu erfüllen, zunächst überhaupt und auch bei den Reinigungsarbeiten selbst so wenig Staub als möglich zu erzeugen und des weiteren das Müll bis zur Abfuhr und endgültigen Beseitigung einwandfrei zu lagern.

Die Organisation eines einheitlichen Abfuhr- und Beseitigungsverfahrens, ohne die eine von hygienischen Mängeln freie Beseitigung der Abfallstoffe unmöglich ist, muß vom hygienischen Standpunkt als eine der Gesamtheit der Einwohner eines Ortes, d. i. der Gemeinde (Stadtverwaltung), zufallende Pflicht bezeichnet werden; durch deren Ausübung kommt eine für die öffentliche Gesundheitspflege unerläßliche Wohlfahrtseinrichtung zustande.

Nach dem für Preußen gültigen, vom 1. April 1913 an Kraft habenden Gesetz über die Reinigung öffentlicher Wege ist Träger der Verpflichtung zur polizeimäßigen Reinigung öffentlicher Wege, sofern nicht ein abweichendes Ortsrecht besteht, die Gemeinde, in Gutsbezirken der Gutsbesitzer, zu dessen Bezirk der Weg gehört. Die polizeimäßige Reinigung schließt in sich die Verpflichtung zur Schneeräumung, zum Bestreuen mit abstumpfenden Stoffen, zur Beseitigung von Schnee- und Eisglätte und zum Besprengen zur Verhinderung von Staubentwicklung. Das Gesetz beschränkt die polizeiliche Reinigung auf Wege, die überwiegend dem inneren Verkehr der Ortschaft dienen. Hinsichtlich der Art, des Maßes und der räumlichen Ausdehnung der polizeimäßigen Reinigung haben sich die Ortspolizeibehörden mit ihren Anforderungen innerhalb der Grenzen des unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse Notwendigen zu halten. Die in den einzelnen Gemeinden bestehenden Observanzen und Gesetzesvorschriften über die polizeimäßige Reinigung sind durch das Gesetz aufrecht erhalten. Andererseits gibt das Gesetz den Gemeinden das Recht, die polizeimäßige Reinigung durch

Digitized by Google

Ortsstatut zu regeln. Sie können z. B. da, wo es für zweckmäßig erachtet wird, die polizeimäßige Reinigung, die bisher anderen, beispielsweise den Eigentümern der angrenzenden Grundstücke, oblag, ganz oder teilweise auf die Gemeinde übernehmen. Die Gemeinden können ferner den bisher Verpflichteten z. B. nur die planmäßige Reinigung des Straßendammes abnehmen, ihnen hingegen die der Bürgersteige belassen, oder auch die polizeimäßige Reinigung des ganzen Weges, jedoch mit Ausschluß der Streupflicht, übernehmen. Umgekehrt können die Gemeinden durch Ortsstatut die Verpflichtung zur polizeimäßigen Reinigung öffentlicher Wege ganz oder teilweise auf die Anlieger oder auf einzelne Klassen davon — z. B. die Eigentümer der angrenzenden behauten Grundstücke — übertragen. Die Genehmigung von Ortsstatuten soll versagt werden, wenn das Ortsstatut eine Überbürdung der darin für verpflichtet Erklärten zur Folge haben würde. Ferner enthält das Gesetz die Bestimmung, daß der zur polizeimäßigen Reinigung Verpflichtete der Ortspolizeibehörde gegenüber mit deren Zustimmung einen Stellvertreter mit der Wirkung bestimmen kann, daß die Ortspolizeibehörde sich an diesen wegen der Reinigung zu halten hat.

Die Schädlichkeit des Staubes und die hygienischen Forderungen, die betreffs der Staubbekämpfung im Hause und auf der Straße gestellt werden müssen, kommen in den nachfolgenden, von Heim und Nier auf der 31. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Augsburg 1906 aufgestellten Leitsätzen zum guten Ausdruck.

1. Der im Freien und bei der Tätigkeit der Menschen (abgesehen von der gewerblichen) entstehende Staub kann durch Massenhaftigkeit lästig werden und für empfindliche Personen nachteilige Wirkungen auf die Atmungsorgane und das Allgemeinbefinden haben.

2. Durch Beimengung von Abfall- und Auswurfstoffen bekommt der Staub eine ekelerregende Beschaffenheit.

3. Unmittelbar gefährlich ist der vom kranken Menschen oder Tiere besudelte, also infizierte Staub.

Darum muß Vorsorge getroffen sein, daß die Auswurfstoffe von Kranken und Krankheitsverdächtigen in regelrechter Weise abgefangen und unschädlich beseitigt werden.

4. Die Verhütung der Infizierung des Staubes und die Behandlung etwa infizierten Staubes liegt in einer geeigneten Wohnungspflege und Wohnungsfürsorge, in der Sauberhaltung von Verkehrs- und Aufenthaltsräumen, sowie von Straßen und Wegen.

5. In jeder Hinsicht ist eine noch eindringlichere und bessere Belehrung der Bevölkerung anzustreben. Sie ist nur möglich, wenn sie bereits in der Schule einsetzt.

6. Die möglichst vollkommene Unterdrückung des Staubes auf den Straßen und im Hause ist nicht nur aus hygienischen und verkehrstechnischen Gründen, sondern auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, Reinlichkeit und Annehmlichkeit anzustreben und mit allen Mitteln zu fördern.

7. Die Frage der Staubunterdrückung ist bis zu gewissem Grade nur eine Geldfrage. Ihre Lösung wird erst schwierig durch die Forderung: Aufwand und Erfolg in einem angemessenen gegenseitigen Verhältnis zu halten.

8. Der Straßenstaub läßt sich seinem Ursprunge nach in zwei Arten trennen, in

Staub, der durch Zermalmung und Abschleifung des Straßendeckmateriales entsteht: Deckenstaub;

Staub, der durch Zerreibung der Verkehrsverunreinigungen entsteht: Verkehrsstaub.

Digitized by Google

9. Eine erfolgreiche Bekämpfung des Staubes auf den Straßen ist zu erzielen durch Maßnahmen in dreierlei Richtung:

$\alpha$) durch besondere Sorgfalt bei der Wahl der Straßenbefestigungsart;

$\beta$) durch peinliche Straßenreinigung;

$\gamma$) durch ausgiebige Straßenbesprengung.

Zu 9 $\alpha$). a) Die Anlegung neuer Schotter- und Kiesbahnen ist möglichst zu vermeiden. Leichte Pflasterung (besonders Kleinsteinpflaster) erscheint als zweckmäßiger Ersatz;

b) demjenigen Befestigungsmaterial, das sich im Verkehr nur gering und gleichmäßig abnutzt und enge Fugenbildung zuläßt, ist im allgemeinen der Vorzug zu geben;

c) die Erzielung einer fugenlosen ebenen Straßendecke, die sich gut rein halten und waschen läßt, ist — sofern es die Verhältnisse gestatten — stets anzustreben;

d) der ordnungsmäßigen Unterhaltung der Verkehrsflächen ist größte Sorgfalt zu widmen;

e) die vielseitigen Bestrebungen, die Staubbildung der Schotter- und Kiesbahnen abzumindern, durch oberflächliche Teerung bzw. Behandlung mit wasserlöslichen Ölen, oder mittels Durchtränkung der Schotter- oder Kiesdecke mit Teer, Öl oder asphaltähnlichen Stoffen u. dgl. mehr, haben in Deutschland zu einem allseitig befriedigenden Erfolg noch nicht geführt. Weitere langfristige Versuche in großem Maßstabe (kleine kurze Versuche sind zwecklos) sind höchst wünschenswert, besonders auch zur einwandfreien Klärung der Frage, ob und in welchem Maße die genannten Verfahren die Unterhaltung der Schotter- und Kiesbahnen und den Bestand der Straßenanpflanzungen beeinflussen und ob sie etwa gesundheitsschädigend wirken. Für städtische Schotterstraßen erscheint die Behandlung mit wässerigen Ölemulsionen aussichtsreich.

Zu 9 $\beta$). a) Die Reinhaltung der öffentlichen Verkehrsflächen sollte bei der Bedeutung dieser Arbeiten für die Allgemeinheit nur Sache der Gemeinden sein;

b) die gründliche Reinigung der Straßen hat tunlichst oft, am besten täglich zu erfolgen;

c) alle Reinigungsarbeiten sind so auszuführen, daß Staubaufwirbelung vermieden wird. Aller Kehricht ist bis zu seiner endgültigen Beseitigung stets feucht zu halten;

d) die Verunreinigungen sind so schnell als möglich von den Verkehrsflächen zu entfernen. Reinigungsmaschinen, die kehren und gleichzeitig den Kehricht aufladen — sogenannte Sammelkehrmaschinen — sind sehr zu empfehlen. Versuche mit solchen Maschinen, die von der Industrie in vorläufig genügender Vollkommenheit geboten werden, sind wünschenswert;

e) das Spucken auf die Gangbahnen ist zu verhindern. Dafür sind auf den Verkehrsflächen geeignete Spucknapfvorrichtungen oder leicht zu reinigende und desinfizierende Spuckflächen einzurichten.

Zu 9 $\gamma$). a) Die Besprengung der öffentlichen Verkehrsflächen ist Sache der Gemeinden;

b) die Besprengung hat nicht nur den Zweck, den vorhandenen Staub zu binden, sie soll bei heißem Wetter auch die Luft reinigen und erfrischend wirken;

Digitized by Google

c) die Besprengung ist nur mit frischem, reinem Wasser zu bewirken. Die Verwendung von ungereinigtem Fluß- oder Seewasser sollte aus hygienischen Gründen ausgeschlossen bleiben;

d) das Ziel jedes geregelten Sprengbetriebes muß sein, die Staubbildung schon im Entstehen zu verhindern;

e) die Stärke und Form der Besprengung soll so gewählt sein, daß Staub- und Schlammbildungen auf den Verkehrsflächen tunlichst vermieden werden;

f) es ist zweckmäßiger und wirtschaftlich richtiger, öfter mit wenig Wasser zu sprengen als seltener, aber mit vielem Wasser;

g) um die Straßenbesprengung nachhaltiger zu gestalten, dürfen dem Sprengwasser keinesfalls Stoffe oder Lösungen beigemengt werden, die gesundheitsschädigend wirken.

10. Eine erfolgreiche Bekämpfung des Staubes im Hause hat von folgenden Gesichtspunkten auszugehen:

$\alpha$) die Unterdrückung des Straßenstaubes vermindert auch den Staub im Hause;

$\beta$) alle Reinigungsarbeiten sind, soweit angängig, auf nassem Wege zu bewirken;

$\gamma$) die Ölung der Fußböden verhindert die Staubbildung in befriedigender Weise. Sie soll aber nur als Unterstützung, nicht als Ersatz der gewöhnlichen Reinigungsarbeit betrachtet werden;

$\delta$) alle Verfahren, die eine Beseitigung des Staubes aus den Wohnräumen ermöglichen, ohne daß er erst in die Luft gewirbelt wird und sich nachträglich wieder setzt, sind zu empfehlen.

## 2. Ansammlung und vorläufige Aufbewahrung des Mülls an seinem Entstehungsorte.

### a) Hausmüll.

Die hygienisch einwandfreieste Haus- und Wohnungsreinigung und Sammlung des Hausmülls, soweit es sich um das Staubmüll handelt, geschieht unzweifelhaft durch die Methode der Absaugung. Bei den verschiedenen Absaugesystemen wird in einer Staubableitung durch eine Luftpumpe ein Vakuum erzeugt und durch entsprechend gestaltete Mundstücke der Staub von den staubbehafteten Flächen entnommen und in die Ableitung eingesaugt. Die mit dem Staub geschwängerte Luft geht von der Leitung durch Staubfilter, die den Staub zurückhalten, der sich im geschlossenen Raume nach unten oder seitlich in einen Staubbehälter entleert. Derartige Staubsaugapparate werden von den einfachsten bis zu den ausgebildetsten Formen, sowohl trag- und fahrbar, als auch standfeste Anlagen mit Saugluftleitungen nach allen Wohnräumen führend, hergestellt. Aus Fig. 3 ist die Anordnungsweise einer der-

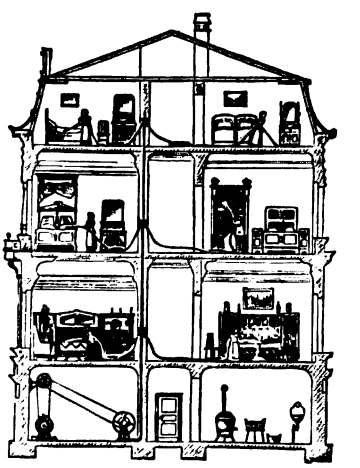


Fig. 3. Vakuumentstaubungsanlage.



Digitized by Google

artigen in einem Hause festeingebauten und elektrisch betriebenen Entstaubungsanlage zu ersehen. Mit durch Druckwasser bewirktem Vakuum werden derartige Apparate ebenfalls betrieben, wobei auch versucht worden ist, den Staub durch Wasserspray niederzuschlagen und ihn mit dem Abwasser durch Abschwemmung zu beseitigen. Die Kosten des Kraftverbrauches der mit einem Elektromotor von etwa 1—3 PS betriebenen Entstaubungsanlage sind je nach dem Strompreis mit 40—80 Pf. in der Stunde anzunehmen. (Fabrik für Herstellung von Entstaubungsanlagen ist u. a. Hammelrath, Köln-Müngersdorf.)

Wo der Staub von der Stelle, wo er liegt, nicht ohne weiteres abgesaugt werden kann, sollte die Reinigung der Fläche, wo immer tunlich, auf feuchtem Wege, z. B. unter Benutzung angefeuchteter Aufziehtücher unter Zuhilfenahme von feuchten Sägespänen oder staubverhütenden Präparaten und wo angebracht, wie z. B. in Gerichts- und Schulräumen und auf Korridoren in denen sich viele Menschen bewegen, nach vorheriger Behandlung mit staubbindenden Ölen, geschehen.

In der Regel werden in den Haushaltungen das Hausmüll und die Küchenabfälle in kleineren Behältern von etwa 20 l Inhalt, die in den Küchen oder auf den Küchenbalkonen stehen, verbracht; von dort ist der Müllbehälter alltäglich nach den Gebäudehöfen in einen dort befindlichen größeren Kehrichtbehälter zu tragen. Das gesamte Hausmüll ist demgemäß, abgesehen vom Hofkehricht, über die Haustreppen zu tragen. Da auf dem Wege von den Wohnungen zum Hofe das Müll leicht verstauben oder aus den Behältern herausfallen könnte, so müssen diese Behälter mit gut schließendem Deckel versehen sein.

Die Sammelkehrichtbehälter in den Höfen sind entweder Kehrichtgruben oder tragbare Kehrichtgefäße. Die Kehrichtgruben sollten, da in ihnen das Müll längere Zeit bis zur Abfuhr aufbewahrt werden muß, und dadurch der hygienischen Forderung der möglichst raschen Entfernung der Abfallstoffe zuwider gehandelt wird, in Städten nicht mehr zugelassen werden. Wo eine sehr weitläufige Bebauung vorhanden ist so namentlich da, wo zu jedem Haus eine größere Gartenfläche gehört und wo die Hausbewohner die Abfälle auf eigenen Grundstücken ohne weiteres regelmäßig landwirtschaftlich verwerten können, sind Kehricht- oder Müllgruben nicht wohl zu verbieten. Die Kehrichtgruben sind aber vollkommen wasserdicht herzustellen und mit auf Rahmen liegenden, dicht schließenden eisernen Deckeln zu versehen. Der Verbreitung übler Gerüche sowie dem Eindringen von geflügelten und ungeflügelten Tieren wird dadurch entgegengewirkt. Die Abdeckung ist in den Hofflächen so anzulegen, daß das Regenwasser ein allseitig von der Kehrichtgrube abgehendes Gefälle vorfindet und sich somit nicht über der Grubenabdeckung ansammelt und in die Grube eindringt. Die Müllgruben sollten regelmäßig und mindestens alle 3 Monate entleert werden. Ihr Fassungsraum sollte im Hinblick hierauf etwa 100 l für je einen Hausbewohner betragen.

Die tragbaren Sammelmüllbehälter in den Höfen sollten verschließbare, oder doch gut schließende abnehmbare Deckel besitzen und, wegen der durch die oft noch glühend eingebrachte Asche bedingten Feuersgefahr, aus feuersicherem Material bestehen.

Digitized by Google

Je nach den Abfuhreinrichtungen und im Hinblick auf Vermeidung der Staubbildung beim Entladen der Kehrichtbehälter weisen diese die verschiedensten Konstruktionen auf.

Für ein gut ausgebildetes Kehrichtbeseitigungssystem ist die Einführung einheitlicher durch das betreffende System begründeter Normalbehälter Bedingung. Die Behälter werden in der Regel in Größen von 50—150 l Fassungsraum hergestellt. Es ist unbedingt zu verwerfen, wenn, wie es in manchen Orten noch heute geschieht, von den Hausbewohnern unverschlossene und die verschiedenartigsten Müllgefäße aus den Wohnungen früh morgens oder schon abends auf den Bürgersteig zur Abholung verbracht werden. Fig. 4 zeigt letzteres Verfahren im Vergleich zu dem Verfahren nach Fig. 5, wo nur größere geschlossene Einheitssammelgefäße aus den Höfen im Bürgersteige aufgestellt werden. Aber auch dieses letztere Verfahren ist noch nicht völlig einwandfrei, weil durch das längere Stehen größerer, wenn auch einheitlicher und verschließbar gebauter Müllgefäße auf den Straßen das Aussehen der letzteren nicht gewinnt und das ganze Verfahren immerhin als unästhetisch empfunden wird.

Fig. 4*).
Müllabfuhr bei Verwendung beliebiger Müllgefäße.

Fig. 5*).
Müllabfuhr bei Verwendung geschlossener Einheitssammelgefäßen.

Es erscheint richtiger, wenn die Müllsammelgefäße aus dem Hofe erst durch die Abfuhrpersonen zum Abfuhrmüllwagen herausgetragen werden, wenn dieser vor dem Hause zur Abfuhr bereit steht.

Ein wesentlicher hygienischer Fortschritt ist, namentlich für die größeren Miethäuser mit Etagenwohnungen, in den letzten Jahren durch die Einführung von Müllschloten (Müllschlucker) erreicht worden.

Durch sie wird das Müll aus den Haushaltungen sofort beseitigt und gleichzeitig der Transport des Mülls in Eimern über die Treppe

*) Aus „Gesundheits- und Wohlfahrtspflege der Stadt Zürich". Festschrift 1909.



Digitized by Google

nach dem Hofe vermieden. Durch die Küche oder sonst passende Räume wird, wie Fig. 6 zeigt, ein 20—25 cm weites Kehrichtfallrohr verlegt, das bis über Dach behufs Ermöglichung der Ausdünstung und des Luftwechsels verlängert ist. Am unteren Ende des Rohres befindet sich ein Müllsammelgefäß, das staubdicht, aber doch leicht lösbar mit ihm verbunden ist. Jedes Stockwerk ist mit dem Fallrohr durch ein Abzweigrohr in Verbindung. Mit den Abzweigen sind mit Deckel versehene Kasten verbunden, in die das Müll geschüttet wird. Durch verschiedene Sonderkonstruktionen ist Vorsorge getroffen, daß beim Einbringen des Mülls, also beim Öffnen des Deckels etwa gerade im Augenblick des Mülleinwurfes auch von einem oberen Stockwerk aus ein Rückstauben verhindert wird. Dies geschieht z. B. durch eine Einrichtung, durch die beim Öffnen des Deckels die Mündung nach dem Zweigrohr sich zunächst automatisch schließt, worauf das Müll eingebracht wird, das sich dann erst bei geschlossenem oberen Deckel nach dem Fallrohr entleeren kann. Derartige Müllschluckeinrichtungen liefern u. a. Otto Poppe, Kirchberg i. S. und A. Benver, Berlin NW. 40.

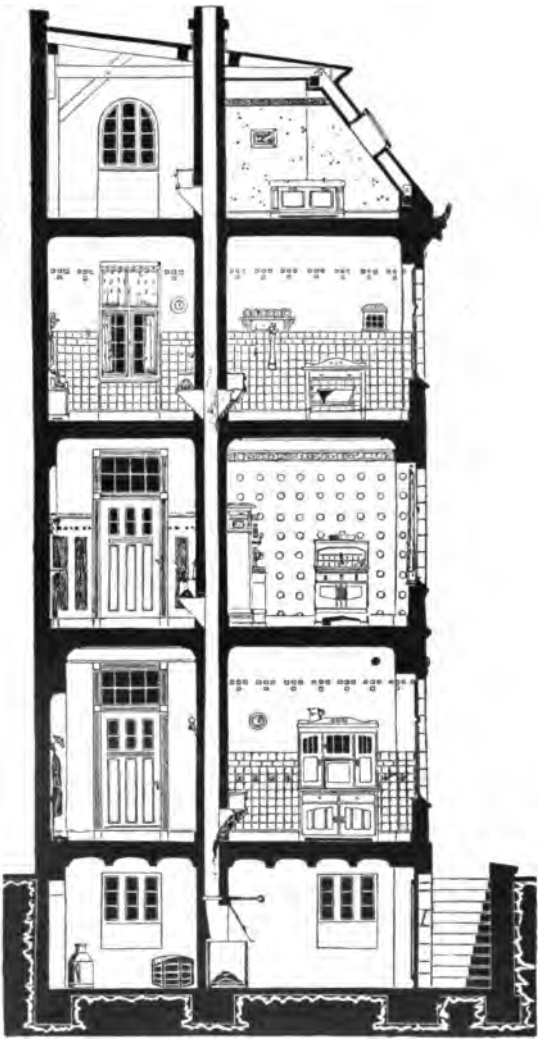


Fig. 6. Müllschlotanlage. (Aus Katalog Benver, Berlin.)

Im Hinblick auf die spätere Behandlung des Mülls findet in manchen Städten eine Sammlung und vorläufige Aufbewahrung des Mülls in verschiedenen Sammelgefäßen, je nach der Art des Mülls statt, beispielsweise in amerikanischen Städten getrennt nach Küchenabfällen und Speiseresten einerseits und dem eigentlichen Kehricht und sonstigen Abfällen andererseits — Zweiteilungssystem — oder wie in Charlottenburg getrennt nach Küchenabfällen, Speiseresten, nach

Digitized by Google

Gerümpel, also Lumpen, Papier, Scherben, Metall usw., und nach Asche und Kehricht — Dreiteilungssystem. — Dadurch erfährt das Müll schon im Hause eine die spätere Verwendbarkeit begünstigende Trennung.

Um die der Abfuhr zu überweisende Menge des Mülles möglichst zu vermindern, gleichzeitig aber die Verbrennungswärme der im Müll enthaltenen brennbaren Stoffe nach Möglichkeit auszunützen, sind in den Küchenöfen amerikanischer Haushaltungen vielfach Müllverkohler angeordnet, dicht an der Feuerstelle liegende Behälter, in die der brennbare Teil des Mülls eingebracht wird und durch die Hitze des Ofenfeuers verbrannt oder auch nur verkohlt wird und hierbei auch die Abgase an das Herdfeuer zur Verbrennung abgibt. In sehr vielen, auch in deutschen Haushaltungen werden, um an Brennmaterial bei den Küchenherden möglichst zu sparen, leichter brennende Müllteile z. B. Kartoffelschalen, Papier und sonstige brennbare Müllstoffe dem Herdfeuer beigegeben. Die Entwicklung brenzlicher oder sonst unangenehmer Gerüche und das Übrigbleiben halbverbrannter Reste, auch übermäßige Rauchentwicklung läßt sich namentlich bei dem letzteren Verfahren nicht vermeiden. Die Anordnung besonderer Verbrennungs- oder Vergasungsräume in den Küchenherden bedingt eine Verteuerung der Herde, außerdem muß beim Betriebe eine, nicht immer durchführbare Sorgfalt betreffend der Auswahl des zu verbrennenden Mülls und der Handhabung der ganzen Einrichtung vorausgesetzt werden. In hygienischer Hinsicht würde an sich gegen die sofortige Verbrennung des Kehrichts nichts einzuwenden sein.

### b) Straßenmüll.

Die Straßenreinigung umfaßt außer der eigentlichen Reinigung die mit ihr Hand in Hand zu gehen habende Staubbekämpfung durch Wasserbesprengung, Waschung, sowie durch Behandlung der Straßenflächen mit staubbindenden Mitteln, ferner die Schnee- und Eisbeseitigung, die Abstumpfung zu glatter Straßenoberflächen und schließlich die Reinigung der Straßensinkkästen.

Auf Landstraßen sollte wenigstens der nach regnerischem Wetter entstehende Straßenschlamm, dessen nachheriges Eintrocknen zu großer Staubentwicklung führt, regelmäßig beseitigt werden. Dies geschieht entweder mit Schlammabziehern von Hand aus oder mittels fahrbarer Abschlämmvorrichtungen. Der beiseite geschobene Straßenschlamm wird zu Schlammhaufen gesammelt, die abgefahren werden müssen. Dieser Landstraßenschlamm ist im allgemeinen hygienisch wenig bedenklich und seine Unterbringung auf Feldern begegnet in der Regel keinen Schwierigkeiten. Nach längeren Trockenperioden muß auch der in mißständiger Menge auftretende Staub beseitigt werden und zunächst den Ortschaften selbst sollten bei trockener Witterung auch die Landstraßen einer zeitweisen Besprengung unterzogen werden.

Die Ortsstraßen bedürfen eines besonderen Reinhaltungs- und Besprengungsdienstes. Die einfachste Reinigungsweise, die aber in größeren Orten allein nicht mehr ausreicht und in den Städten nur als sog. Nachreinigung noch geübt wird, ist die Reinigung von Hand aus mittels Reiserbesen und Schaufel, auf die der Straßenschmutz gekehrt und durch sie in einen Schubkarren eingeladen wird. Statt

Digitized by Google

des Reiserbesens ist vielfach der sog. Piassavabesen in Gebrauch. Recht zweckmäßig hat sich ein mit einer Kehrichtkarre in unmittelbarer Verbindung stehendes schaufelartiges Kippgefäß erwiesen (vgl. Fig. 7 und 8), in das, wenn es auf der Straßenoberfläche aufruht, der Straßenschmutz hineingekehrt wird, wobei der Kehricht durch Umkippen des Gefäßes in das abhebbare Sammelgefäß der Kehrichtkarre eingeschüttet wird. Neuerdings sind Ausführungen dieser Art konstruiert worden, bei denen sich das Kippgefäß als Deckel auf die Kehrichtkarre auflegt.

Fig. 7.
Das Kehren und Aufbringen auf die aufkippbare Schaufel.

Fig. 8.
Das Einkippen des Kehrichts in das fahrbare Sammelgefäß.

Patent-Kehrichtsammel- und Abfuhrwagen „Lutokar".

Die Arbeitsleistung eines Mannes beträgt beim Kehren mit Handgeräten nur 300—700 qm in der Stunde. Das ist für größere Orte eine unzureichende Leistung, weshalb in den Städten durchweg Kehrmaschinen, sowohl mit Pferdebetrieb als neuerdings mit Automobilbetrieb zur Einführung gelangt sind. Eine Kehrmaschine mit einem Pferd leistet 5000—6000 qm in der Stunde. Um beim Kehren die Staubentwicklung möglichst zu vermeiden, werden entweder die Kehrmaschinen selbst mit Wassersprengvorrichtungen ausgestattet oder man läßt einen besonderen Sprengwagen vor der Kehrmaschine fahren. In den Hauptverkehrsstraßen großer Städte ist tägliche, in den Nebenverkehrsstraßen zweimalige und in verkehrsarmen Straßen mindestens einmalige gründliche Reinigung in der Woche erforderlich. In den Hauptverkehrsstraßen sollte im Hinblick auf die schwierige Reinhaltung der Luft, sowie aus allgemeinen ästhetischen Rücksichten und behufs möglichst ungestörten Verkehrs die Reinigung bei Nacht stattfinden.

Der gesamte Reinigungsbetrieb hat nach Maßgabe eines bestimmten Planes zu erfolgen. Die Reinigung mit Kehrmaschinen eignet sich ganz besonders für Straßen mit gutem ebenem Pflaster. Wasserdicht hergestellte Straßenoberflächen, wie Asphalt- und Holzpflaster, sowie Steinpflaster mit gedichteten Fugen werden zweckmäßig von Zeit zu Zeit einer Reinigung durch Waschen unterzogen. Hierbei wird zunächst erst eine Säuberung mit Handbesen oder auch mit Kehrmaschinen behufs Beseitigung der gröbsten Schmutzstoffe vorgenommen, wobei eine starke Besprengung und hierauf ein seitliches Abschieben des anfallenden wässerigen Schlammes von Hand aus mit Gummischiebern erfolgt, soweit es sich um Asphalt- und Holzpflaster handelt.

Digitized by Google

Bei Steinpflaster geschieht die letzte Säuberung durch Abwaschen mittels Spritzwassers aus Strahlrohren. In Großstädten, z. B. in Berlin und Charlottenburg, sind besondere Waschwagen (von Hentschel-Berlin) mit Gummiflossenwalzen in Gebrauch, durch die das Schlammwasser unter Auftrocknung der Asphaltfläche seitlich abgeschoben wird.

Bis zu seiner Abfuhr muß das Straßenmüll unschädlich gelagert werden. Das kann nur in geschlossenen Behältern geschehen. Solche Behälter werden entweder oberirdisch auf Plätzen und Bürgersteigen in Kastenform mit verschließbaren Öffnungen oder aber unterirdisch angeordnet. Die oberirdischen Straßenkehrichtbehälter haben ein geringes Fassungsvermögen und eignen sich daher nur für die Aufbewahrung des bei den Tagesnachreinigungen anfallenden Straßenmülls. Um den gesamten nicht sofort abfahrbaren Kehricht aufnehmen zu können, würden sie in zu großer Anzahl aufgestellt werden müssen und dadurch belästigen. Eine solche Belästigung fällt bei unterirdischer Herstellungsweise von Straßenkehrichtbehältern weg. Auch läßt sich, wenn in derartige, im Bürgersteige nächst der Bürgersteigkante versenkte Kehrichtkästen ein Eimer eingehängt wird, der Kehricht bequem wieder herausholen und in den Abfuhrwagen entleeren. Solche unterirdischen Kehrichtbehälter sind schon seit mehreren Jahren in amerikanischen Großstädten eingeführt und gewinnen neuerdings auch in deutschen Großstädten Eingang. Ein Beispiel ist in Fig. 9 dargestellt. Bei diesen Kehrichtbehältern ist die Einrichtung getroffen, daß das Schmutzwasser seitlich des eingehängten Sammeleimers zum Abfluß gebracht und so eine Trennung des Straßenwaschwassers vom Kehricht bewirkt wird. Die Ausführung ohne Wassereinlauf dürfte indes in den meisten Fällen vorzuziehen sein. In vielen Städten werden für die Straßen, in denen die Hauptreinigung nicht in Verbindung mit sofortiger Abfuhr zur Durchführung gelangen kann,

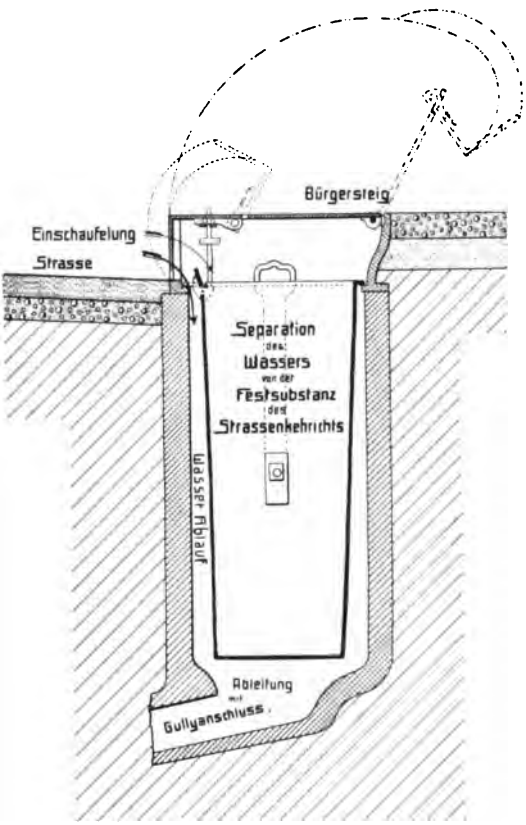



Fig. 9. Unterirdischer Straßenkehrichtbehälter der Augias-Gesellschaft m. b. H. Berlin.

Digitized by Google

zweckmäßig Kehrichtsammelgruben größeren Umfanges unterirdisch angelegt; sie sind dicht abzudecken und unter Vermittlung eines seitlich angeordneten Sinkkastens mit dem Straßenkanal in Verbindung gesetzt, um zeitweise eine bequeme gründliche Ausspülung zu ermöglichen. Der Fassungsraum solcher Behälter wird in der Regel zwischen 2 und 10 cbm gewählt, so daß mindestens ein Abfuhrwagen volle Ladung erhalten kann. Sowohl in den Kehrichtsammelgruben als auch in besonderen oberirdischen Räumen können Kehrichtbehälter aufgenommen werden, die durch Kehrichtkarren, von denen sie abnehmbar sind (vgl. Fig. 7 und 8) zugefahren und dann ohne Umladung durch einen Plattformwagen abgefahren werden (Wechselgefäße).

Die Besprengung der Stadtstraßen erfolgt gewöhnlich in den Monaten März bis Oktober, wobei die Flächen je nach dem mit Witterung und Jahreszeit schwankenden Bedarf täglich ein- bis viermal, ausnahmsweise auch wohl bis sechsmal, gesprengt werden müssen.

Außer der Staubbekämpfung durch Wasserbesprengung werden neuerdings die Straßenflächen mit staubbindenden Ölen, wie Westrumit, Standudin, Kiton u. a., die sich für Schotterstraßen bewährt haben, behandelt. In ihrer Anwendung stellt sich die Ölung teurer als die Besprengung. Für Asphalt-, Stein- und Holzpflaster hat sich die Anwendung von hygroskopischen Salzen und Laugen, wie Chlorkalzium und Chlornatrium, namentlich aber neuerdings nach dem Vorgange von Berlin Chlormagnesium als besonders vorteilhaft erwiesen. Die Laugenbesprengung eignet sich aber auch gut für Schotterstraßen.

Die Sprengwagen sind in neuester Zeit außerordentlich vervollkommnet worden, einmal dadurch, daß die Brausekörper für verschiedene Sprengweiten eingestellt werden können, ferner durch Einführung des Automobilbetriebes und endlich durch Benutzung von Straßenbahnsprengwagen mit auslegbaren Sprengrohren.

Das Problem des Absaugens des Staubes von den Straßenflächen durch besondere automobilbewegte Saug- und Sammelwagen befindet sich noch im Versuchsstadium. Seine einwandfreie praktische Lösung würde sich von großer Bedeutung erweisen.

Die Schnee- und Eisbeseitigung in den Städten geschieht durch Handgeräte und Schneepflüge. Der Schnee wird hierbei zweckmäßig, wie u. a. die Beispiele von Charlottenburg, Köln, Frankfurt a. M. und neuerdings auch von Berlin zeigen, durch besondere Schneeeinfallschächte nach den Sammelkanälen der unterirdischen Entwässerungsanlage verbracht; er wird auf diese Weise jedenfalls am einwandfreiesten beseitigt. Im übrigen ist es zweckmäßig, den Schnee nach Ablagerungsplätzen zu verbringen. Bei stärkeren Schneefällen haben sich zur Schneebeseitigung nach dem Beispiel von Berlin neuerdings besonders die Schneepflüge bewährt.

Das Verbringen des Schnees nach Wasserläufen kann unter günstigen Verhältnissen bezüglich der Wassermenge und des Wasserabflusses und unter der Voraussetzung, daß die Verunreinigung von Brunnen und Wasserwerken nicht in Frage kommen kann, gestattet werden.

Zur Abstumpfung der Glätte der Bürgersteige und der Fahrbahnen bei Vereisung, sowie auch zur Beseitigung der zu glatt oder zu glitschig gewordenen Asphaltbahnen empfiehlt sich das Bestreuen

Digitized by Google

mit scharfem Kiessand. Für diese Streuarbeit sind in neuester Zeit Sandstreuwagen, wie aus Fig. 10 ersichtlich, zur Einführung gekommen.

Für die Reinhaltung der Straßen ist ihre gute Oberflächenentwässerung von größter Bedeutung. Die abfließenden Regenwässer nehmen einen großen Teil des Straßenschmutzes fort. Soweit die festen Stoffe des Straßenschmutzes nicht durch die Kanäle, denen das Straßenabwasser in der Regel zugeführt wird, abgeführt werden können, ohne zu Schlammablagerungen in ihnen oder sonstigen Schäden Veranlassung zu geben, müssen sie in den Straßensinkkästen zurückgehalten werden.

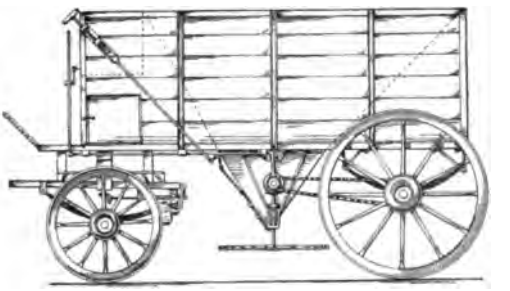


Fig. 10. Sandstreuwagen der Casseler Müllwagen- und Gerätefabrik. — Streuscheibe in der Mitte unterhalb des Wagenkastens.

Gewöhnlich besteht ein Straßensinkkasten aus dem eigentlichen Einlauf, dem Ablagerungsraum und dem Wasserverschluß. Der Einlauf liegt entweder als Eisenrost in der Rinne oder er ist als seitlicher Schlitz längs der Bürgersteigkante ausgebildet. Der Ablagerungsraum wird

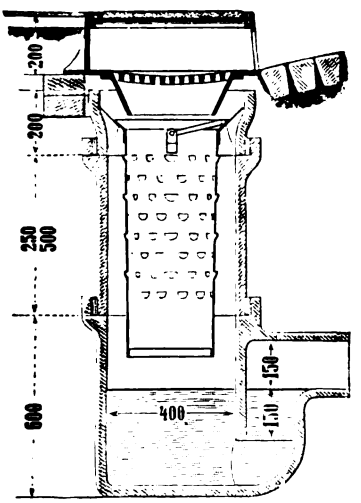



Fig. 11*). Straßensinkkasten für Mischsystem mit Geruchverschluß und seitlichem Einlauf bei erhöht liegenden Bürgersteigen.

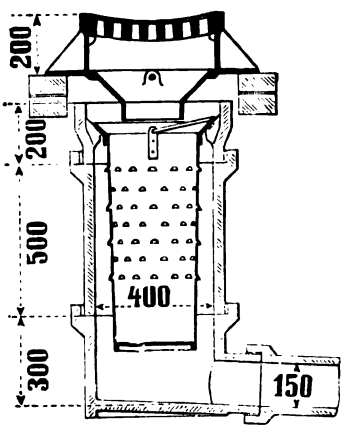



Fig. 12*). Straßensinkkasten für Trennsystem ohne Geruchverschluß mit Einlaufgittergitter für Pflasterrinnen.

durch den unteren Teil des Sinkkastens gebildet. Meistens ist er mit einem hängenden oder stehenden Schlammeimer ausgestattet, durch dessen Herausnahme eine ziemlich schnelle Reinigung möglich ist,

*) Aus dem Katalog der Halbergerhütte, Rudolph Böcking, Brebach/Saar.

Digitized by Google

besonders wenn hierzu ein auf dem Abfuhrwagen angeordneter Krahn verwendet wird. Es gibt eine ganze Reihe von Sinkkastensystemen. Hier seien genannt die Systeme von Geiger-Karlsruhe, der Halbergerhütte-Brebach, der Maschinenfabrik Kaiserslautern (System Bindewald-Teinturier). Straßensinkkästen neueren Systems sind aus Fig. 11 und 12 ersichtlich.

Der Hängeeimer hat den von der Kanalisation fern zu haltenden Schlamm zurückzuhalten. Bei Kanälen, die übelriechende Schmutzstoffe mit sich führen (Mischsystem), ist ein Wasserverschluß für den Sinkkastenablauf notwendig, weil etwaige Ausdünstungen so nahe dem Bürgersteige belästigend sind. Für Kanäle, die nur Regenwasser führen (Trennsystem) kann der Wasserverschluß entbehrt werden (Fig. 12). Die Straßensinkkästen (Straßengullies, Rinneneinlässe) werden sowohl aus Steinzeug oder Zementbeton, als auch aus Eisen hergestellt.

Fig. 13*). Wegnerscher Explosions-Vakuumwagen.

Neuerdings erfolgt die Entleerung des Schlammes aus den Straßensinkkästen, die in diesem Falle nicht mit Eimer versehen sind, auch durch Vakuumkesselwagen, deren Saugschlauch in den Sinkkasten eingehängt wird. Das Vakuum wird entweder durch Benzinexplosionen hergestellt, wie bei dem Wegnerschen Explosionswagen (Wegner-Neukölln) nach Fig. 13 oder durch eine von Hand oder mittels Maschine betriebene Luftpumpe erzielt (vgl. Fig. 14).

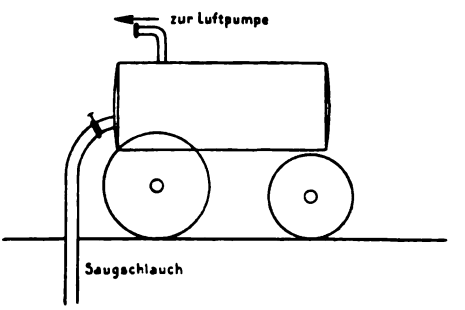



Fig. 14. Vakuumkesselwagen.

### 3. Müllabfuhr.

Für die Erfüllung der Forderung, daß die Müllabfuhr ohne Belästigung und Gesundheitsgefährdung der Haus- und Ortseinwohner stattfinde, ist eine zweckmäßige Auswahl der Fuhrwerke und der Abfuhrzeiten von entscheidender Bedeutung.

*) Aus dem Katalog der Halbergerhütte, Rudolph Böcking, Brebach Saar.

Digitized by Google

Von den zur Abfuhr des Mülls dienenden Wagen ist zu verlangen, daß die zur Müllaufnahme dienenden Räume dicht und abschließbar sind und daß ihre Bauart eine leichte Handhabung im Betriebe, sowie bei geringstem Eigengewicht eine große Ladefähigkeit gestattet. Das Hausmüll soll in kurzen Zwischenräumen, in der Regel wöchentlich zweimal aus den Häusern abgeholt werden. Dabei empfiehlt es sich, im Gegensatz zur großstädtischen nächtlichen Abfuhr des Straßenkehrichts, die Hausmüllabfuhr am Tage, in den Hauptverkehrsstraßen allerdings möglichst in den frühesten Morgenstunden vorzunehmen.

Eine allen Ansprüchen genügende Tagesabfuhr des Hausmülls setzt außer guten leistungsfähigen Abfuhrwagen eine einheitliche Gestaltung der tragbaren Müllsammelgefäße und gut ausgebildete Mannschaften voraus.

Die Abfuhr kann entweder nach dem Wechselsystem oder nach dem Umfüllsystem erfolgen. Beim Wechselsystem wird das Müll ohne Umladung mit seinen abgedeckten Sammelgefäßen im Wechsel mit den leeren Gefäßen abgefahren, beim Umfüllsystem wird das Müll aus den Sammelbehältern in die Abfuhrwagen

Fig. 15. Kippbarer Müllabfuhrwagen. (Aus dem Katalog der Casseler Müllwagen- und Gerätefabrik.)

entleert. Das Wechselsystem hat den hygienischen Vorzug der unbedingten Staubfreiheit und der Sicherheit vor zufälligen Verunreinigungen beim Heraustragen und Entleeren des Mülls; es setzt aber sorgfältige Reinigung der Wechselgefäße in einer Zentralanlage voraus, und hat den wirtschaftlichen Nachteil einer der durch die mitgeführten Gefäße bedingten toten Last. Im Hinblick auf letzteren Umstand kann das Wechselsystem aus wirtschaftlichen Gründen in der Regel nur für flachgelegene Orte in Betracht kommen. Als Wechselbehälter sind, um das mitgeführte tote Gewicht nach Möglichkeit zu verringern, Säcke verschiedener Ausführungsweise, u. a. auch solche mit auswechselbarem festem Boden vorgeschlagen worden und in manchen Orten auch zur Ausführung gekommen. Aber auf die Dauer wird man wohl immer wieder auf feste Behälter mit quadratischem oder rundem Querschnitt zurückkommen. Bei solchen Wechselgefäßen können die Abfuhrwagen einfach Plattformwagen sein, die zweckmäßig mit einem kleinen Krahn zum bequemen Auf- und Abheben der Müllgefäße versehen werden.

Digitized by Google

Die Hausmüllabfuhrwagen, in die das Müll eingefüllt wird, müssen als geschlossene Kastenwagen gebaut werden. Die verschiedenen eingeführten Konstruktionen beruhen darauf, daß entweder das Müllsammelgefäß mit einer Öffnung im Abfuhrwagen in möglichst dichte Verbindung gebracht wird und unter dem Schutze dieser die Entleerung stattfindet oder aber, daß das Ausschütten des Müllbehälters innerhalb eines nach Möglichkeit gänzlich abgeschlossenen Vorraumes

Fig. 16. Kippbarer Müllabfuhrwagen mit staubverhütender Einschüttvorrichtung. (Aus dem Katalog der Casseler Müllwagen- und Gerätefabrik.)

geschieht, um eine staubfreie Müllentleerung zu ermöglichen. Außerdem sind derartige Kehrichtabfuhrwagen in der Regel mit kippbarem Kasten hergestellt oder aber es ist das ganze Oberteil abhebbar. Im letzteren Falle kann, wie in Fürth und Zürich, die Einrichtung auch so getroffen werden, daß der abhebbare Kasten aus mehreren selbständigen und somit leicht transportierbaren Teilen besteht. Beispiele von Müllabfuhrwagen zeigen Fig. 15 u. 16.

Fig. 17. Kippbarer Straßenschlamm-Abfuhrwagen.

Die Abfuhrwagen für das Straßenmüll dienen entweder der Schlamm- oder der Kehrichtabfuhr. Die Schlammwagen, die den flüssigen oder doch noch stark wasserhaltigen Straßenschlamm abzufahren haben, erhalten durchweg dichte eiserne Kastenbehälter, die in der Regel, wie aus Fig. 17 ersichtlich ist, kippbar

Digitized by Google

Fig. 18. Auto-Müllabfuhrwagen der Stadt Fürth.

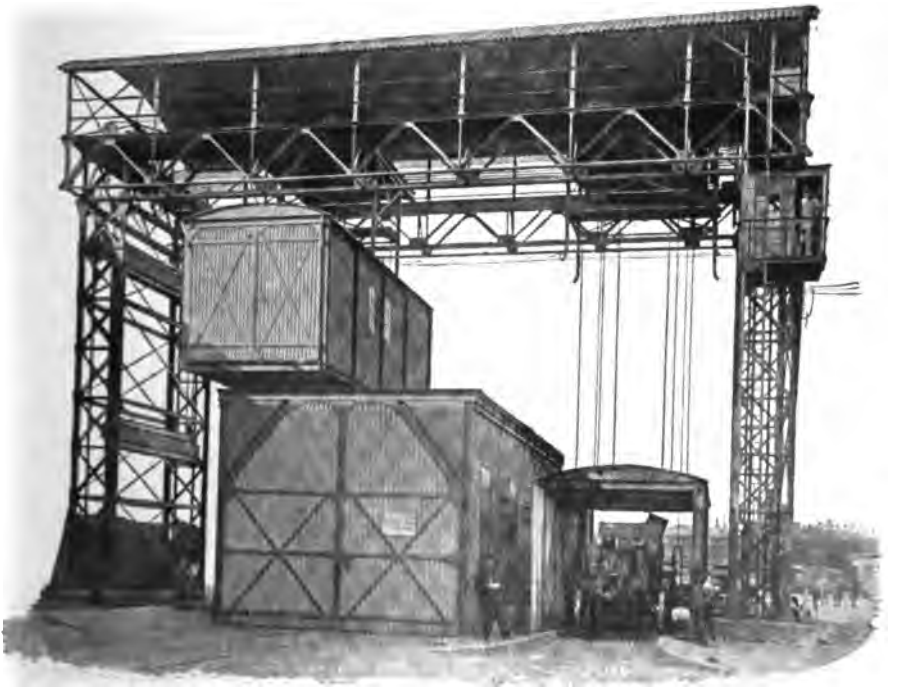


Fig. 19. Staubfreie Umladung der Müllabfuhrwagen in Eisenbahnwaggons.
(Aus Techn. Gemeindeblatt, 8. Jahrg., S. 268.)

Digitized by Google

eingerichtet sind. Die Straßenkehrichtwagen haben Straßenkehricht, Pferdemist, Staub und sonstige Abfälle abzuführen. Sie haben die gleiche Bauart wie die Hausmüllabfuhrwagen. Zweckmäßig werden sie mit Klapptafeln abgedeckt, wodurch einerseits das Einwerfen des Kehrichts mittels Schaufeln erleichtert, andererseits aber doch das Verstäuben namentlich bei Windstößen verhindert wird. In neuerer Zeit ist mit großem Erfolge auch bei den Müllabfuhrwagen der Automobilbetrieb eingeführt worden. (Vgl. Fig. 18.)

Beim Transport des Mülls nach entfernteren Orten, sei es durch Eisenbahn- oder Schifftransport, ist die staubfreie Ladung von vornherein gewährleistet, wenn ohne Umladung die gefüllten Müllkästen von den Wagengestellen abgehoben und in die Fahrzeuge für den Weitertransport verbracht werden, wie dies z. B. in München für den Transport nach Puchheim geschieht. Wo aber die Müllabfuhrwagen umgeladen werden, sind besondere Maßnahmen gegen die Staubbelästigung erforderlich. Eine Lösung dieser Art stellt Fig. 19 vor, die eine der in Berlin ausgeführten Anlagen zeigt, wobei das Entleeren der Müllabfuhrwagen durch bewegliche Bodenklappen unter dem Schutze geschlossener Räume erfolgt. Der Eisenbahnwagen steht im unteren Raum, während der Müllwagen in ein besonderes, dicht schließendes Gehäuse eingefahren wird, das dann durch einen Aufzug gehoben und dicht mit seiner unteren Öffnung auf die obere Öffnung des den Eisenbahnwagen umschließenden Baues aufgesetzt wird, worauf der Kehricht durch Öffnen der Bodenklappen des Kehrichtwagens in den darunter stehenden Eisenbahnwagen fällt.

### 4. Die Unschädlichmachung, Vernichtung und Verwertung des Mülls.

#### a) Grundlagen und Leitsätze

Neben der geregelten Sammlung und Fortschaffung der Müllstoffe aus dem Ortsbereich ist die Frage der endgültigen unschädlichen Beseitigung und womöglich Verwertung der Kehrichtstoffe in hygienisch einwandfreier Weise einer Lösung entgegen zu bringen.

Als maßgebende Grundlagen und Leitsätze für die Lösung dieser Aufgabe dürfen die nachfolgend wiedergegebenen Leitsätze des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege angesehen werden.

Der in Magdeburg am 19. Sept. 1894 nach den Vorträgen von Medizinalrat J. Reincke und Oberingenieur Andr. Meyer gefaßte Vereinsbeschluß lautet:

1. „Gegen die landwirtschaftliche Verwertung des Kehrichts bestehen keine hygienischen Bedenken, wenn derselbe gleich untergepflügt oder bei seiner provisorischen Lagerung so verarbeitet oder mit Erde bedeckt wird, daß ein Verwehen oder Verstäuben seiner Bestandteile ausgeschlossen ist. Eine längere Lagerung des Kehrichts ohne landwirtschaftliche Verwendung und insbesondere eine Anhäufung desselben auf Plätzen, welche früher oder später zur städtischen Bebauung herangezogen werden könnten, ist unstatthaft.

Auch muß sicher verhindert werden, daß Lumpensammler nicht Teile desselben in die Stadt und in den Verkehr zurückbringen.

2. Wo diese Bedingungen nicht erfüllt werden können, wo die Landwirtschaft nicht imstande ist, die Mengen des städtischen Kehrichts zu bewältigen, wo die landwirtschaftliche Verwertung für die Städte zu kostspielig wird, oder wo Gefahr besteht, daß zu Epidemiezeiten die Abnahme des Kehrichts auf Schwierigkeiten stößt, da empfiehlt sich die Verbrennung desselben nach englischem Muster."

Noch eingehender aber sprechen sich die in der Vereinsversammlung in Mannheim im Jahre 1905 von Professor Dr. Thiesing vertretenen nachstehenden Leitsätze aus:

1. „Bei der Beseitigung des Hausmülls müssen in erster Linie die Forderungen der Gesundheitspflege erfüllt werden. Alle Verfahren,

Digitized by Google

auch die einfachsten, wie Aufstapeln des Mülls oder Versenken desselben ins Meer, sind als zulässig für die Müllbeseitigung anzusehen, wenn sie diesen Forderungen genügen.

2. Bei einer in jeder Beziehung vollkommenen Müllbeseitigung sind aber ästhetische und wirtschaftliche Momente zu berücksichtigen, und deshalb verdienen namentlich diejenigen Verfahren Beachtung, welche eine hygienisch und ästhetisch völlig einwandfreie Beseitigung des Mülls gewährleisten und gleichzeitig eine möglichst hohe Verwertung desselben gestatten.

3. Als solche Verfahren kommen in Betracht:

a) Die Aufbringung des Mülls auf Ödländereien, welche der Bebauung voraussichtlich noch längere Zeit entzogen bleiben. Sie ist die einfachste Art der Müllbeseitigung und dann unbedenklich, wenn das Müll gleich untergepflügt oder so gelagert wird, daß die Aufstapelung keine Mißstände (Staubverwehungen, Gerüche, Insekten- und Ungezieferplage) herbeiführt.

b) Die Sortierung des Mülls behufs Verwertung seiner einzelnen Bestandteile. Die Verwertbarkeit derselben wird durch die schon im Hause beginnende Trennung (Separation) in a) Asche und Kehricht, b) Speisereste und c) gewerbliche Abfälle wesentlich erhöht. In den Verkehr zurückgelangende Bestandteile müssen vorher einer Behandlung unterzogen werden, welche die Übertragung etwa vorhandener Krankheitskeime sicher verhütet.

c) Die Verbrennung des Mülls. Ihre Durchführbarkeit hängt davon ab, daß das Müll ohne erhebliche Zuschläge (Kohlen) brennt und daß dauernder Absatz der Verbrennungsprodukte (Wärme und Rückstände) gewährleistet ist.

4. Eine universelle Bedeutung kommt keinem dieser Verfahren zu, vielmehr muß von Fall zu Fall entschieden werden, welches von ihnen unter den vorliegenden Verhältnissen den Vorzug verdient, und ob nicht etwa eins der einfacheren Verfahren, wie Aufstapeln des Mülls oder Versenken desselben ins Meer in Betracht kommt.

### b) Die Müllablagerung.

Die Übergabe der Kehrichtstoffe an den Boden, sei es zur bloßen dauernden Ablagerung, sei es als Düngemittel für bebaute Bodenflächen oder auch nur als Beimischung zum Boden behufs Verbesserung seiner physikalischen Eigenschaften ist die naheliegendste und bequemste Beseitigungsweise des Mülls.

Im alten Rom wurden bereits die Scherben von Amphoren und sonstige Abfälle nach einer Ablagerungsstelle geschafft, auf der sich nach und nach ein Berg aus Scherben, der „Mons Testacius" bildete, der schon 150 n. Chr. 25 m hoch war und im heutigen Rom noch als Monte Testaccio, allerdings als Ablagerungsstelle außer Betrieb, in einer Höhe von 49 m und ¾ km Umfang vorhanden ist. Gegen eine dauernde Lagerung des Mülls ist aus hygienischen Gründen nichts einzuwenden, sofern undurchlässiger oder gut filtrierender Boden von ausreichender Mächtigkeit vorhanden ist, so daß Grundwasserverunreinigungen ausgeschlossen erscheinen, und ferner der Tagesabfall regelmäßig mit Erde oder Sand bedeckt wird. Ehemalige Lehm- oder Tongruben, sowie natürliche Bodenvertiefungen sind als günstige Ablagerungsstellen für Müll zu bezeichnen. Fehlt es an geeigneten Vertiefungen, dann ergeben sich Aufhöhungen, die schließlich wie der Monte Testaccio zu künstlichen Hügeln emporwachsen und bei verständigem Betrieb schließlich sogar zur Ver-

Digitized by Google

schönerung des Landschaftsbildes beitragen können, wie der bekannte Scherbelberg bei Leipzig (Fig. 20).

Fig. 20. Der aus Müllabfuhr entstandene „Scherbelberg" im Rosental in Leipzig.

c) Landwirtschaftliche und tierzüchterische Verwertung.

Der Dungwert des Kehrichts ist nicht groß. Es kann angenommen werden, daß 1000 kg Haus- und Straßenmüll einen zwischen 1 und 4 M. wechselnden Dungwert haben. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß sich hiernach für den Landwirt die Verwendung des Mülls als Dünger nur unter günstigen Verhältnissen bezüglich der Transportkosten lohnend erweist. Es ist auch zu bedenken, daß die im Müll enthaltenen Sperrstoffe, Scherben und Metallteile besonders ausgelesen und gelagert werden müssen. Außerdem sind höhere Kosten mit dem Ausbreiten des Kehrichts im Gegensatz zu den flüssigen Dungstoffen und dem künstlichen Dünger verbunden. Wenn aber die Transportkosten gering sind, wenn ferner seitens der Ortsverwaltungen Kehrichtlager eingerichtet werden, von denen der Landwirt zu ihm bequemen Zeiten den Kehricht abzuholen Gelegenheit hat, so erscheint die Kehrichtunterbringung auf den Feldern behufs landwirtschaftlicher Verwertung für nicht allzu große Orte zweckmäßig. In hygienischer Hinsicht ist zu fordern, daß das Müll auf den Feldern möglichst bald untergearbeitet wird, daß die nicht zu vermeidenden Kehrichtlagerplätze von den Ortsgrenzen und von bewohnten Häusern überall wenigstens 500 m entfernt und außerhalb der herrschenden zum Orte hingerichteten Windrichtung liegen, daß Brunnen in der Nähe der Lagerplätze nur dann angelegt werden dürfen, wenn diese ihr Wasser tieferen, von der Verunreinigung durch Sickerwasser vom Müllagerplatz ausgeschlossenen Grundwasserschichten entnehmen. Daß die Müllagerplätze

Digitized by Google

nicht in Überschwemmungsgebieten liegen und daß nicht solche Plätze als Müllagerplätze zur Verwendung kommen dürfen, die voraussichtlich schon nach wenigen Jahren als Grundstücke für den Bau von Wohnhäusern in Betracht kommen, muß als weitere hygienische Forderung bezeichnet werden; ebenso daß das Müll in geordneter Weise gelagert wird und daß auf geeignete Zu- und Abfuhrwege Bedacht zu nehmen ist. Die Herstellung von Kompostdünger auf solchen Plätzen wird, als für den Landwirt empfehlenswert, zu gestatten und anzustreben sein. Müllagerplätze in der Nähe von Wasserstraßen und in Orten, die einen Eisenbahnanschluß gestatten, verdienen unter größeren Verhältnissen den Vorzug. Für eine geordnete Entwässerung solcher Plätze ist Sorge zu tragen.

Bei Durchführung von Zwei- und Dreiteilungssystemen erscheint es möglich, die Abfälle von Nahrungsmitteln zur Tierfütterung (Schweine, Gänse, Hühner) zu verwerten. Charlottenburg hat in dieser Hinsicht einen Versuch gemacht, aus dem sich ergeben hat, daß nach nochmaliger Aufkochung oder Durchdämpfung der Speisereste unter Hinzunahme von billigen Futtermitteln eine Tierhaltung, -Mästung und Tieraufzucht (Schweinezucht) in größerem Maße durchführbar erscheint. Immerhin aber sollten größere Orte um so mehr mit Vorsicht an dieses Verfahren herantreten, als mit ihm allein die Kehrichtbeseitigung noch nicht erledigt ist und für die Unschädlichmachung der nicht verfütterbaren, in bedeutenderen Mengen in Betracht kommenden Abfallstoffe annähernd dieselben Veranstaltungen getroffen werden müssen, als wenn auch die Speisereste auf gleichem Wege noch mitbeseitigt werden würden.

### d) Die Müllsortierung.

Die Müllsortierung ist u. a. in Budapest, namentlich aber in Puchheim bei München zur Durchführung gelangt. Täglich wird in besonderen Zügen das Müll von München nach Puchheim gefahren. Es liegt hierbei nicht lose in den Transportwagen, sondern die Kasten der Abfuhrwagen sind von den Gestellen abhebbar, derart, daß vier solcher Kasten auf einem Eisenbahnwagen Platz haben. Das Müll wird bei der Ankunft in der Anstalt durch einen Aufzug abgehoben und in große, sich drehende Siebzylindertrommeln entleert. Hierdurch werden, wie in Budapest, die feineren Bestandteile abgesiebt, wodurch für magere oder moorige Böden ein Dungmittel gewonnen wird. Die in der Trommel befindlichen gröberen Abfälle gelangen auf ein etwa 15 m langes, sich fortbewegendes endloses Sortierband, von dem durch Arbeiter und Arbeiterinnen mit Harke und Hand die Aussortierung der verwertbaren Teile vorgenommen wird. Die nach der Sortierung verbleibenden Gegenstände werden z. T. zur Auffüllung des bei Puchheim befindlichen sterilen Moorgeländes verwendet, zum anderen Teil verbrannt.

Für die abfallenden Lumpen und Stoffreste ist ein besonderes Reinigungsgebäude vorhanden, ebenso werden alle übrigen aussortierten Gegenstände vor dem Verkauf einer Reinigung unterzogen. Soweit sich das Kehrichtmaterial zur Verbrennung eignet werden damit die Kessel geheizt, deren Dampf zum Antrieb der verschiedenen Maschinen dient. Es werden namentlich Metalle, wie Eisen, Messing, Kupfer, Zink und Zinn (dieses durch besondere Entzinnungseinrichtungen der



Digitized by Google

Konservenbüchsen) usw., sowie Papier, Glas, Porzellan, Lumpen, Brotreste, Leder wieder nutzbar gemacht.

Ob dies mit Gewinn geschehen kann, läßt sich nur in einzelnen Fällen nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse beurteilen. Zu bedenken ist, daß im allgemeinen doch kaum mehr als 15—20 Gewichtsprozente des gesamten Mülls verwertungsfähig sind, weshalb in den meisten Fällen auf einen Gewinn kaum gerechnet werden kann.

Wenn auch die von Budapest und München vorliegenden Erfahrungen eine gesundheitsschädliche Beeinträchtigung der Arbeiter in dem Ausleseraum nicht erkennen lassen und durch ausreichend vorhandene Wohlfahrtseinrichtungen (Brausebäder und Waschgelegenheiten, besondere, regelmäßiger Reinigung unterliegende Arbeitskleidung), sowie durch Staubabsaugevorrichtungen die sich aufdrängenden hygienischen Bedenken gegen die Müllsortierung gegenstandslos gemacht werden können, so erscheint trotzdem das ganze Verfahren vom ästhetischen Standpunkte aus nicht gerade wünschenswert. Man sollte es da, wo es nicht aus wirtschaftlichen Gründen berechtigt erscheint, keinesfalls bevorzugen.

In amerikanischen Großstädten, z. B. New-York, findet nach Berichten Hennekings die Müllbeseitigung nach dem Zweiteilungsverfahren statt, wobei die eigentlichen Küchenabfälle, sowie die Kadaver gefallener oder getöteter Tiere zur Fettgewinnung verarbeitet werden. Besondere Behälter, sog. Digestoren, werden mit diesen Abfällen gefüllt, hierauf wird hochgespannter Dampf unmittelbar in sie eingelassen und der Inhalt bei einem Druck von 5,0—5,5 Atm. 8—12 Stunden gekocht. Die entweichenden Dämpfe werden in Kondenstöpfen kondensiert. Die am Boden sich ansammelnden flüssigen Bestandteile, einschließlich des kondensierten Wassers fließen durch ein im unteren Teile des Digestors eingebautes kreisrundes gelochtes Blech zunächst in den durch dieses Blech und die Wandungen des Digestors gebildeten Raum. Von hier aus werden sie durch besondere Rohrleitungen nach einem für alle Digestoren gemeinsam dienenden zylindrischen eisernen Sammelbehälter abgelassen. Nachdem der übrige Digestoreninhalt genügend gekocht ist, d. i. nach Ablauf von 8—12 Stunden, wird der unten befindliche Auslaß geöffnet, worauf der Inhalt des Behälters unmittelbar in die darunter stehenden hydraulisch betriebenen Filterpressen läuft, in denen er etwa 1 Stunde lang dem Druck von 400 englischen Pfund pro Quadratzoll — 28 kg/qcm — ausgesetzt wird. Die aus den Filterpressen ablaufende Flüssigkeit — Fett und Wasser — fließt in offene hölzerne Bassins, zu denen auch die schon vorher abgezogene in dem vorbezeichneten Sammelbecken gesammelte Flüssigkeit befördert wird. In den genannten Bassins wird das auf der Oberfläche sich ansammelnde Fett von Hand mittels einer Schaufel abgenommen und ohne weitere Reinigung in für den Export geeignete Fässer eingefüllt. Dieses so gewonnene Material wird ausschließlich nach Europa (angeblich Hamburg) exportiert und geht unter dem Namen „Common soap grease" — gewöhnliches Seifenfett — und „Brown grease" — braunes Fett — in den Handel. Die Rückstände, die die einzelnen Kuchen der Filterpresse bilden, werden getrocknet. Das so gedämpfte Material läuft über ein endloses Band, auf dem durch auf beiden Seiten stehende Arbeiter etwaige noch vorhandene Metall- und Holzteile ausgelesen werden und gelangt sodann auf maschinell bewegte Schüttelbleche, durch deren Öffnungen das Endprodukt in verschieden feiner Körnung durchfällt. Das nunmehr zum Verkauf fertige Produkt, das aus einzelnen in der Grundfarbe braunen, meist losen flockigen Stücken besteht, wird in Säcken an Düngemittelfabriken oder auch unmittelbar an Landwirte verkauft. Auch die Stadt Cleveland hat ein derartiges Werk, in dem durchschnittlich täglich 135 Tons verarbeitet werden, während in New-York die etwa zehnfache Menge behandelt werden muß. Diese Anlage scheint sich bewährt zu haben. Für 1 kg Rohfett sollen 30—40 Pf. bezahlt werden.

Eine andere Methode der Kehrichtsortierung, gegen die keine hygienische Bedenken vorliegen würden, ist von der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, angegeben worden. Sie beruht auf einer Behandlung und Sortierung des Mülls auf nassem Wege, derart, daß eine vollständige Waschung des Mülls und bei dieser Gelegenheit nach Art der Aufbereitungseinrichtung eine Sortierung des Mülls nach seinen verschieden schweren Sinkstoffen in Absitzräumen und ein Aussieben der gröberen Sink- und Schwebestoffe nach Maßgabe der Benutzbarkeit und Verwertbarkeit stattfindet. Eine praktische Bedeutung hat aber dieses Verfahren nicht erlangt.

Digitized by Google

## e) Die Verbrennung des Mülls.

### Allgemeines.

Man ist notgedrungen häufig dazu übergegangen, auf den freien Kehrichtlagerplätzen die verbrennbaren Teile des Mülls zu verbrennen und so die wachsende Kehrichtanhäufung nach Möglichkeit zu beschränken. Mit dieser Verbrennung ist aber einerseits eine für die Umgebung äußerst lästige Entwicklung von Rauch und Geruch verbunden, andererseits ist auch die Verbrennung recht unvollständig.

Ein ganz neues erfolgreiches Feld ist aber der Beseitigung und Verwertung des Mülls durch die zuerst Anfang der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts in England bewerkstelligte und sowohl dort als auch neuerdings in Deutschland zu hoher Entwicklung gelangte Verbrennung der Abfälle in besonders konstruierten Öfen (den Kehrichtverbrennungsöfen, Destruktoren) erschlossen worden. In einem zweckmäßig konstruierten Verbrennungsofen gelingt es im allgemeinen die gesamten, in einer Stadt anfallenden Müllmassen ohne besonderen Aufwand an Brennmaterialien einzig und allein durch den eigenen Gehalt an brennbaren organischen Stoffen zu verbrennen und die hierdurch entstehende Wärme für anderweitige Zwecke, wie Dampfbereitung und dadurch zur Leistung von Arbeit auszunutzen, während die Verbrennungsrückstände als Schlacken und Flugasche noch zu mancherlei Zwecken nutzbar gemacht, jedenfalls aber ohne jedes hygienische Bedenken kurzer Hand als Bodenauffüllungsmaterial verwendet werden können.

Nur das Müll solcher Städte, in denen Braunkohlen- und Brikettfeuerungen vorherrschen, wie z. B. in Berlin, enthält nicht die nötige Menge brennbarer Stoffe, um ohne Brennmaterialzuschuß einer Verbrennung unterzogen werden zu können.

Die bei der Müllverbrennung verbleibenden Überreste betragen in Deutschland zwischen 40—60 % des gesamten Müllgewichtes und bestehen aus Schlacken und Asche. Die Schlacken können zerkleinert und zu Straßen- und Wegebefestigungen oder als Zusatzstoffe zur Herstellung von künstlichen Mauersteinen und Platten aus hydraulischem Kalk oder Zementmörtel, sowie auch zur Herstellung von Zementbeton, insbesondere zur Betonunterbettung von Asphalt-, Holz- und Steinpflaster verwendet werden. Zu diesem Zwecke erfolgt die Verarbeitung der Schlacken in Zerkleinerungs- und Mörtelmaschinen, welche durch den in der Dampfkesselanlage von den Feuergasen der Müllverbrennung erzeugten Dampf oder durch diesen gewonnene elektrische Kraft getrieben werden. Die Flugasche kann als Zwischenfüllmaterial, und wenn keine andere Verwendung dafür vorhanden ist, zur Auffüllung von Terrain verwendet werden.

### Der Fryersche Müllverbrennungsofen.

Der erste brauchbare Müllverbrennungsapparat wurde nach manchem mißlungenen Versuch in England Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts durch Fryer errichtet und von ihm mit dem Namen „The Destruktor" bezeichnet. Dieser Müllverbrennungsofen hat reichlich bemessene Querschnitte der Luftzuführungskanäle, der Feuer-, Gas- und Rauchabzüge (Füchse), sowie der Rostflächen im Gegensatz zu anderen Feuerungsanlagen mit Rücksicht darauf erhalten, daß bei dem Müll die brennbaren Stoffe mit einer großen Menge mineralischer Körper vermischt sind, weshalb die Verbrennung unter reichlicher Zufuhr von sauerstoffhaltigen Stoffen in nicht zu hoch gelagerten Müllschichten erfolgen mußte. Der Fryersche Ofen besteht aus mehreren Verbrennungszellen von rechtwinkeligen Querschnitten,



Digitized by Google

die mit ihren Längsseiten nebeneinander liegen. Das obere Ende einer Zelle ist durch eine senkrechte Wand in zwei Hälften geteilt, der eine Raum steht in Verbindung mit dem zum Schornstein führenden Hauptfuchs, der andere dient zur Aufnahme des durch eine Schachtöffnung von oben einzuwerfenden Kehrichts. Der Boden des unteren Teiles der Zelle wird durch einen etwa die halbe Zellenlänge einnehmenden Eisenstabrost gebildet, unter dem sich der Aschenraum befindet. Am unteren Ende der Zelle ist eine die ganze Breite der Zelle, aber nur etwa ein Viertel der Höhe derselben einnehmende Eisentüre angebracht, durch welche die Kehrichtmassen mit eisernen Krücken auf den Rost herabgezogen, sowie die Schlacken herausgeholt werden können. Einer jeden parallelen Zellenreihe liegt eine andere derart gegenüber, daß beide mit ihren oberen Enden zusammenstoßen. Unter diesen liegt der begehbare große gemeinschaftliche Hauptfuchs. Am oberen Ende der Zelle, und zwar auf die Länge der Querteilung, ist der am Einfallschacht endigende Zellenboden stärker geneigt, damit die eingeworfenen Kehrichtmassen leicht nach dem Verbrennungsraum von selbst vorwärts rutschen, wenn im unteren Raum Platz gemacht wird. Der Einwurfschacht endigt kurz über dem höchsten Punkte der Zelle auf einem Plateau, welches sich über die sämtlichen Zellen erstreckt. Das äußere Aussehen einer aus 4—40 Zellen bestehenden Verbrennungsanlage hat also die Gestalt eines auf einer Breitseite liegenden rechteckigen Klotzes. Sie besitzt eine Breite von meist 7—8 m, eine Höhe von 3,5—4 m über dem Boden und für jedes Zellenpaar eine Länge von 2,4—3 m. Der Hauptfuchs befindet sich in der Längsachse des Bauwerkes.

An den beiden Längsseiten der Feuerungsanlage befinden sich die Feuertüren und die Ausgänge der Aschenräume.

Der Hauptfuchs geht nicht unmittelbar zum Schornstein, sondern teilt sich in zwei Kanäle, von denen der eine sich zu einer größeren Kammer erweitert, in der ein Dampfkessel eingebaut ist. In demselben wird durch die abgehenden Feuergase Dampf von gewöhnlich 3—5 Atmosphären Spannung erzeugt. Der andere Kanal dient als Umlaufkanal, wenn der Dampfkessel nicht geheizt werden soll. Hinter diesen vereinigen sich beide Kanäle zu dem nach dem Schornstein führenden Hauptfuchs.

Da der Kehricht in die auf die Plattform mündenden Einfallschächte eingebracht werden muß, so führt entweder zu dieser eine Fahrrampe, oder die von dem Wagengestell abhebbaren Kehrichtkasten werden durch einen Aufzug nach und von der Plattform befördert. Auf dieser selbst beschränkt sich das Aussuchen des Kehrichts nur auf solche Materialien, welche den Verbrennungsprozeß zu hindern geeignet sind, oder das Ausschlacken erschweren und auf den Wert der Klinker von ungünstigem Einfluß sind, wie z. B. Eisenteile, größere Stücke Scherben und Glas, Blechgefäße. Es ist nicht zu vermeiden, daß hierbei und ganz besonders beim Entleeren der Kehrichtbehälter Staub entsteht, weshalb die Überbauung der Plattform durch wohlventilierte, ausreichend hohe Räume (5—8 m) geboten erscheint.

Die einzelne Zelle ist, gleichwie auch die Feuerkanäle, im Innern mit feuerfesten Steinen ausgemauert. Die nutzbare, schräg gemessene lichte Länge beträgt gewöhnlich 2,6—3 m, die lichte Höhe 1,0—1,2 m und die lichte Weite 1,5 m.

Die entstehende Temperatur erreicht im Fryerschen Ofen Höhen bis zu 600° C, geht aber gewöhnlich nicht über 400° C hinaus. Eine vollkommene Verbrennung der Feuergase findet daher nur bei sehr gut brennbarem Kehricht statt. Deshalb und weil die Feuergase über den frisch ankommenden Kehricht streichen, bei dessen Austrocknung sie viel übelriechende Röst- und Destillationsprodukte mitnehmen, müssen die aus dem Hauptfuchse austretenden gasförmigen Endprodukte der Kehrichtverbrennung in den Fryerschen Öfen notwendig sehr übelriechend sein.

In England wird dieser Nachteil in den meisten Fällen als Mißstand deshalb nicht empfunden, weil durch Anlage sehr hoher Schornsteine (nie unter 40 m) die in die Atmosphäre austretenden Feuergase eine ausreichende Verdünnung erfahren, ehe sie wieder in den Bereich der Menschen gelangen. Indes ist es doch nicht ausgeschlossen, daß zu gewissen Zeiten (schwere Luft, Zeiten des Anheizens und Öffnen der Feuertüren) sich üble Gerüche in der Nachbarschaft der Verbrennungsanlagen bemerkbar machen.

Durch Jones haben deshalb die Fryerschen Öfen eine wichtige Verbesserung durch einen in den Hauptfuchs vor dem Dampfkesselheizraum eingeschalteten Rauchverzehrer erhalten.

Der Jonessche Rauchverzehrer besteht aus einem Rost mit Koksfeuer, über welches die Feuergase des Hauptfuchses hinwegstreichen müssen. Die in ihnen enthaltenen noch brennbaren Stoffe (Wasserstoff, Kohlenoxyd, unverbrannte Kohlen-

Digitized by Google

und sonstige Staubteile) werden hierbei vollständig verzehrt. Die Rostbreite ist gleich derjenigen des Hauptfuchses, die Länge gleich der Rostlänge in den Zellen, also 1,5—1,8 m.

Die Beschickung des Stabrostes mit Koks erfolgt durch Einwürfe von oben, während die Zuführung der für das Rostfeuer nötigen Luft durch den unter dem Rost befindlichen Aschenraum mittels besonderer Luftzuführungskanäle bewerkstelligt wird. Diese Luftzufuhrmenge ist regulierbar. — Die Rauchverzehrungsanlage wird gewöhnlich vom Hauptfuchs ausschaltbar angeordnet. Die Kosten für diese besondere Rauchverzehrung kommen nicht in Betracht, da die durch dieses Brennmaterial erzeugte Wärmemenge entsprechend mehr verwertbaren Dampf in der Dampfkesselanlage liefert. Die Rauchverzehrungsfeuerung kann gleichzeitig als Anheizeinrichtung und Aushilfsfeuerung für die Dampfkessel benutzt werden. In den Jonesschen Rauchverzehrungsanlagen werden Temperaturen von über 700° C erzeugt.

### Der Horsfall-Ofen.

Die Fryerschen Öfen sind durch Horsfall wesentlich verbessert worden. Bei diesen Öfen ist, wie aus Fig. 21 rechtsseitigem Teil hervorgeht, der Rauchabzug nicht mehr neben dem Fallschacht, sondern unmittelbar über der äußersten Stelle des Feuers durch eine oder mehrere Öffnungen in dem aus heißesten Steinen hergestellten Gewölbe angeordnet. Bei dem Durchgang durch die Gewölbeöffnung mischen sich die Rauch- und Schwälgase mit dem durch ein Gebläse seitlich zugeführten Wasserdampf und verbrennen in der über dem Feuer liegenden Verbrennungskammer, bevor sie in den Rauchkanal abziehen. Der Aschekasten ist bei diesem System geschlossen und der Zug wird durch Einschaltung des genannten Dampfgebläses verstärkt. Dieses Dampfgebläse hat sich aber bei der Anwendung des Horsfall-Ofens in Hamburg, wo im Jahre 1896 der Betrieb einer Müllverbrennungsanlage mit 36 Öfen nach System Horsfall eröffnet wurde, nicht bewährt und mußte durch ein Luftgebläse ersetzt werden. Die Hamburger Ofenzellen dieser ersten kontinentalen Verbrennungsanlage haben eine Rostfläche von 1,6—1,8 m, ihre Leistungsfähigkeit betrug 7—8 Tonnen in 24 Stunden bei einer Temperatur der Ofengase von 500—700° C. Aus 1 kg Müll werden dort rund 0,5 kg Dampf gewonnen.

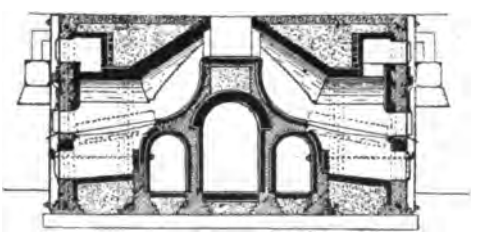


Fig. 21. Englischer Müllverbrennungsofen. (Zwei Zellenreihen mit gemeinschaftlichen Rücken.) (Aus Prausnitz, Atlas und Lehrbuch der Hygiene, J. F. Lehmann, München 1909.)

### Der Müllverbrennungsofen (System Dörr) der Chamottefabrik Didier.

Das besondere Merkmal dieses in Fig. 22 im Vertikalschnitt dargestellten und in Wiesbaden, Beuthen (O.-Schles.) und Niskolcz (Ungarn) zur Ausführung gekommenen Ofens bildet der etwa 3 m hohe Schacht *a*, und dementsprechend eine große Beschickungshöhe des Mülls, ein ferneres Kennzeichen ist das Fehlen von feuerberührten Eisenteilen. Das Ziegelmauerwerk ist an den, hohen Temperaturen ausgesetzten, Stellen mit feuerfesten Chamotteziegeln ausgekleidet. Statt eines Rostes hat der Ofen lediglich eine aus Chamotte bestehende Verbrennungssohle. *b* ist der eigentliche Verbrennungsraum, der nach außen durch einen zum Ausräumen der Schlacke dienenden Schlackenhals luftdicht abgeschlossen ist. In den Schlackenhals münden die vom Gebläse *c* kommenden Luftkanäle, *e* ist der Gasabzugskanal. Hinter *c* ist eine besondere Flugstaubkammer angeordnet, aus welcher der sich ablagernde Flugstaub nach unten in ein Abfuhr-Lowry abgelassen werden kann. Von der Flugaschekammer gelangen die Verbrennungsgase, durch die obere Öffnung rechts, nach einem sämtliche Zellen verbindenden Rauchkanal, in dessen Sohle gleichfalls Öffnungen zum Abziehen der Flugasche angeordnet sind. Vom Rauchkanal treten die Rauchgase unter den Dampfkessel und gelangen von diesem nach dem Fuchs und dem Kamin. Vor dem Fuchs ist im Rauchabzugskanal ein Vorwärmer für das Kesselspeisewasser eingebaut. Mit dem Dörrofen ist ein gegenüber der eng-

Digitized by Google

lischen Anlage fortschrittlicher Weg beschritten worden, der sich in der besseren Führung der Feuergase und in der Ersetzung des englischen Kastenofens durch einen Schachtofen kennzeichnet. Die Leistung eines Dörrofens beträgt in Wiesbaden im Durchschnitt bis 18 Tonnen täglich, wobei im Verbrennungsraum Temperaturen von 1000—1500 und im Fuchs von 900—1000° C entstehen und mit 1 kg Müll 0,6—1,2 kg Wasser verdampft werden. Als Rückstände in Form von Schlacken und Asche verbleiben 35—45 Gewichtsprozent oder 20—30 Volumprozent des Mülls.

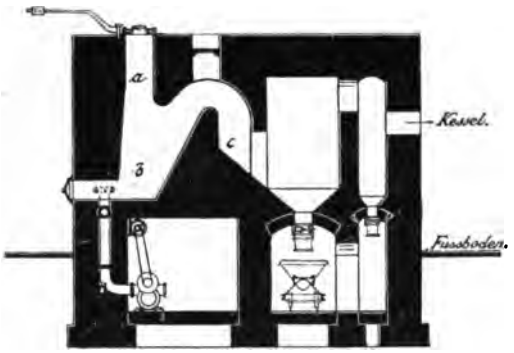



Fig. 22. Müllverbrennungsofen „System Dörr". (Aus Prausnitz, Atlas und Lehrbuch der Hygiene, J. F. Lehmann, München 1909.)

**Der Herbertz-Ofen.**

Beim System Herbertz wird das Müll in verhältnismäßig kleinen, etwa 1 qm Grundfläche haltenden Zellen zur Verbrennung gebracht, wobei diese Zellen, die zu dreien oder vieren nebeneinander angeordnet sind, auf eine gemeinsame Verbrennungskammer ausmünden, hinter der die zur Ausnutzung der Feuergase dienende Dampfkesselanlage angeordnet ist. Die zu einem Kessel gehörigen Zellen werden wechselweise beschickt. Jede Zelle wird solange mehrmals hintereinander beschickt, bis der sog. Schlackenkuchen eine solche Höhe erreicht hat, daß die Ausschlackung der Zelle zu erfolgen hat. Bei den zu einer Einheit vereinten Zellen geschieht der Betrieb so, daß sich stets eine Zelle im Zustande der höchsten Temperaturentwicklung befindet, wenn eine andere Zelle wieder frisch beschickt wird, während sich die übrigen Zellen in Zwischenzuständen befinden.

Ein bedeutender Fortschritt aber, den die Herbertzschen Öfen und mit ihnen die im folgenden beschriebenen neueren Öfen aufweisen, ist in der besonderen

Fig. 23. Die Müllverbrennungsanlage der Stadt Kiel „System Herbertz" Ansicht.

Ausbildung der Müllverbrennungsroste zu erblicken. Diese Roste bestehen aus einer gußeisernen Grundplatte, die etwa 600 Bohrungen auf 1 qm enthält, durch die die

Digitized by Google

vorgewärmte Preßluft dem Müllfeuer zugeführt wird. Auf dieser Grundplatte sind gußeiserne hohle Kästen als Seitenwände aufmontiert, während die Feuerbrücke (das ist der Abschluß nach hinten) ebenfalls durch einen gußeisernen hohlen Kasten gebildet wird. Die notwendige Kühlung der Rückwand und der Seitenwände geschieht durch die eingeblasene zur Verbrennung dienende Luft selbst, indem diese zunächst durch die Rückwand und hierauf durch die Seitenwände und schließlich nach der Rostplatte strömt und aus dieser durch die Bohrungen in das Müllfeuer eintritt. Durch dieses Verfahren wird die Verbrennungsluft erheblich vorgewärmt. Des weiteren ist bei den Herbertz-Öfen wie auch bei den nachbenannten Öfen ihrer Beschickung mit dem Müll durch oberhalb der Öfen angebrachte Fülltrichter

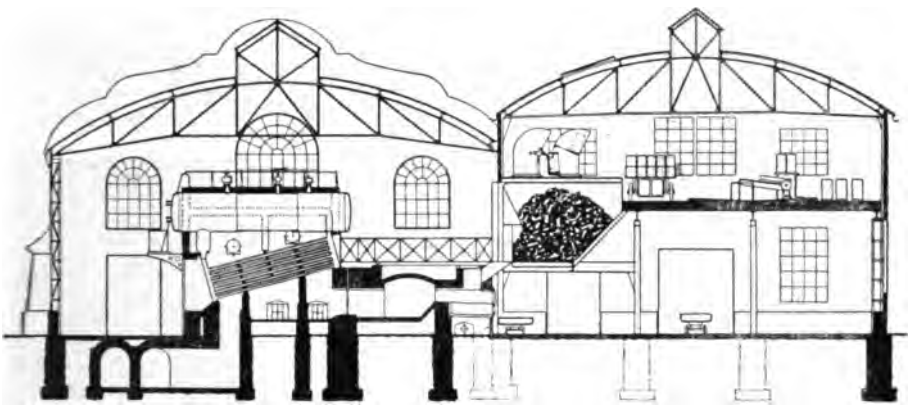


Fig. 24. Die Müllverbrennungsanlage der Stadt Kiel „System Herbertz". Querschnitt *).

besondere Fürsorge gewidmet. Die Herbertzschen Müllverbrennungsanlagen sind in Kiel, in Frankfurt, sowie als Ergänzungsanlage zum Sortierverfahren in Puchheim bei München und in noch verschiedenen anderen Orten zur Ausführung gekommen. Die Anlage in Kiel ist in Fig. 23 u. 24 in der Ansicht und im Querschnitt veranschaulicht. Im Herbertz-Ofen werden Temperaturen von 1000—1100° C im Winter und 800—950° C im Sommer mit brennbarem deutschen Müll vor dem Kesseleingang erzielt. Mit 1 kg Müll wird in Kiel und Frankfurt durchschnittlich 1 kg Dampf erzeugt.

**Der neue Hamburger Müllverbrennungsofen.**

Auf Grund der Erfahrungen, die in Hamburg mit dem Horsfallsystem gemacht worden sind, wurde unter dem Hamburger Oberingenieur Sperber von Baurat Casperson und Bauinspektor Uhde fortwährend an der Verbesserung der Öfen gearbeitet und auch eine durchgreifende Verbesserung der Verbrennung durch die Einführung des Düsenrostes unter Zuleitung vorgewärmter Preßluft erreicht. Diese zuletzt von Uhde wesentlich verbesserte Ofenkonstruktion fand Verwendung beim Bau der zweiten großen Hamburger Verbrennungsanlage. Die Ausführung dieser Öfen liegt in den Händen der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken. Als kennzeichnende Merkmale dieser Müllverbrennungsöfen (System Uhde) werden geltend gemacht:

1. Getrennte Verbrennung von Grobmüll und Feinmüll infolge des Beschickungsvorganges durch zwei unabhängig voneinander heb- und senkbare kegelförmige, auf einem Trichter aufsitzende und von ihm abhebbare Glocken.
2. Anwendung von hocherhitztem Gebläsewind.
3. Gleichbleibende Temperatur des Gebläsewindes für den ganzen Verbrennungsvorgang, vor allen Dingen bei Aufgabe von frischem Müll.
4. Trocknung und Verbrennung des Mülls ohne Umlagerung in derselben Einrichtung.

Es wird in diesen Öfen eine Temperatur in der hinter dem Ofen befindlichen Verbrennungskammer von etwa 1000—1100° C erzeugt.

*) Aus de Fodor, „Elektrizität aus Kehricht". Budapest 1911.

Digitized by Google

**Das Müllverbrennungsofensystem Humboldt-Fried.**

In Barmen ist nach den Angaben von Stadtbauinspektor Fried durch die Maschinenbauanstalt Humboldt-Köln-Kalk ein neuer Müllverbrennungsofen zur Ausführung gekommen. Auch dieser Verbrennungsofen arbeitet, wie die Öfen von Dörr, Herbertz und Uhde mit Halbgasfeuerung, die sich von der einfachen Feuerung dadurch unterscheidet, daß ihre Verbrennungsprodukte, soweit sie im wesentlichen aus Kohlenoxyd bestehen, durch besonders zugeführte und mit ihnen gemischte Heißluft im Ofen noch verbrannt werden. Auch bei diesen Öfen tritt die vorgewärmte Luft durch eine vielfach gelochte Rostplatte (Kudliczrost) in den Ofenraum, wobei aber besonderer Wert auf eine muldenartige Ausbildung des Rostes gelegt ist. Die vorgewärmte Luft wird im unteren Teile des Gewölberostes und seitlich eingeführt.

Die Temperatur im Verbrennungsraum kann hierbei bis zu 1200° C und noch mehr steigen. Auf 1 kg Müll werden auch bei diesem System bis zu 1 kg Wasser und noch mehr verdampft. Eine Verbrennungszelle verbrennt bei 24 stündigem Betrieb 20—25 Tonnen Müll.

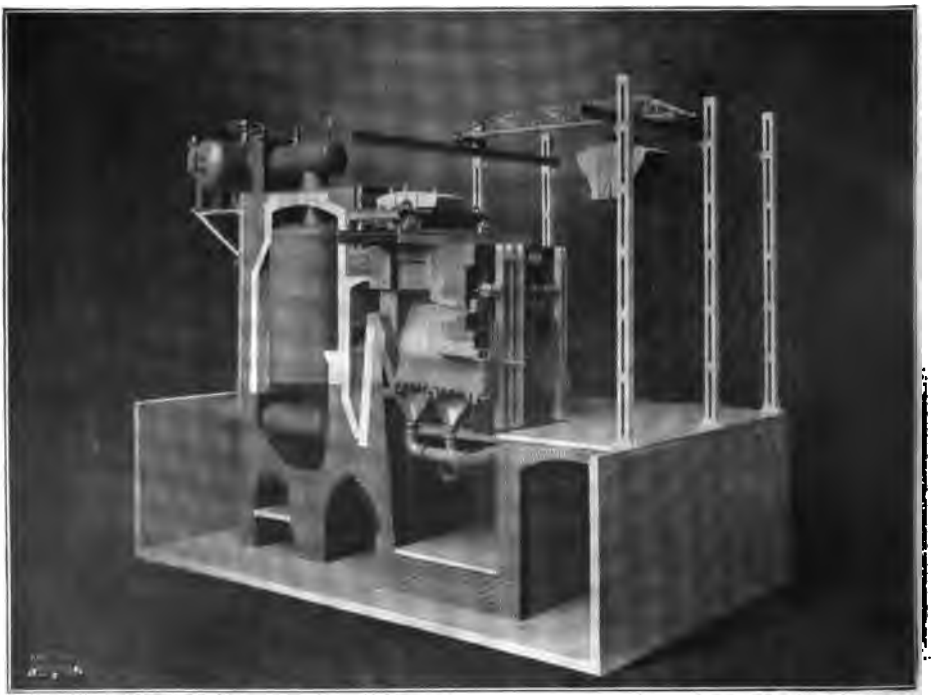


Fig. 25. Die Müllverbrennungsanlage der Stadt Fürth „System Humboldt-Fried" Modelldarstellung.

In neuester Zeit ist unter Zugrundelegung aller bis dahin gemachten Erfahrungen von der Maschinenbauanstalt Humboldt nach diesem System ein Müllverbrennungsofen in Fürth in Bayern ausgeführt worden, der im Jahre 1911 in Betrieb gesetzt wurde. Aus Fig. 25, die eine Modelldarstellung dieser Anlage gibt, ist ihre Einrichtung ersichtlich.

In dieser Müllverbrennungsanlage werden die Wagenoberteile der Müllabfuhrwagen unmittelbar auf die Beschickvorrichtung gesetzt, von der das Müll auf den Verbrennungsrost gelangt. Dem eigentlichen Verbrennungsrost ist noch ein Vorrost vorgelagert. Die Windzuführung geschieht hierbei ausschließlich in horizontaler Richtung, um die bei Planrosten auftretenden Winddurchbruchstellen zu vermeiden. Nachdem das Müll auf dem Verbrennungsrost vollständig zur Schlacke gesintert ist, wird diese auf den Vorrost gezogen, worauf eine neue Beschickung erfolgt. Da bei der Verbrennung auf diesen Rosten eine Temperatur bis 1400° C

Digitized by Google

auftritt, wobei die Rauchgase einen großen Teil Kohlenoxydgas enthalten, so wird durch die auf dem Vorrost liegende glühende Schlacke Frischluft hindurchgeblasen, welche sich an der Schlacke erhitzend mit den Verbrennungsgasen in der Zelle mischt und so deren vollständige Verbrennung herbeiführt. Um die Wärmeverluste nach Möglichkeit gering zu halten und eine leichte Reinigung des Ofens zu erreichen, ist der Kessel direkt an die Zellen angebaut. Die Rauchgase, welche auf dem Wege zum Kessel keine Gelegenheit haben, ihre Flugasche abzusetzen, führen sie an den Kessel unmittelbar heran und durch die Rauchrohre hindurch. Die Flugasche kann sich an den vertikalen Wänden des Kessels nicht ansetzen, wird vielmehr mit den Rauchgasen durch den Kessel hindurchgeführt, wobei auch deren Wärme abgegeben wird. Nach Durchgang durch den Kessel wird die abgekühlte Flugasche, die ihre anbackenden Eigenschaften verloren hat, durch Umkehr der Richtung zum Absitzen gebracht und kann durch einfaches Öffnen der Flugaschenklappe abgelassen werden. Durch die Wahl stehender Rauchrohrkessel soll verhindert werden, daß sich die Flugasche zwischen die Röhren setzt, Inkrustationen bildet und dadurch einen Teil der Heizfläche unwirksam macht.

Fig. 26. Die Müllverbrennungsanlage der Stadt Fürth „System Humboldt-Fried" Ansicht.

Da die Ofenkonstruktion Humboldt keine horizontale oder wenig geneigte Fläche besitzt, so gestaltet sich die Ofenreinigung leicht. Die Entnahme der Flugasche kann bequem während des Betriebes erfolgen.

Die auf dem Verbrennungsrost liegende Schlacke bildet einen Klumpen, welcher durch die besondere Windkühlung des Rostes verhindert ist, an diesen anzubacken, so daß, begünstigt durch den konisch gestalteten Rost, die Entschlackung ohne besondere Anstrengung möglich ist.

Die Öfen werden so gebaut, daß zwei oder drei Zellen auf einen Kessel wirken, dessen Größe sich nach dem Heizwerte des zu verbrennenden Mülls richtet. Der Zusammenbau zweier Öfen zu einem Block mit vier resp. sechs Zellen, wobei jedoch jeder Ofen für sich betrieben werden kann, ist möglich und in Barmen ausgeführt. Vermöge der hohen Temperatur, bei welcher die Verbrennung stattfindet, ist die Schlacke von diesen Öfen zur Verwendung für Bau und sonstige Zwecke sehr geeignet.

Digitized by Google

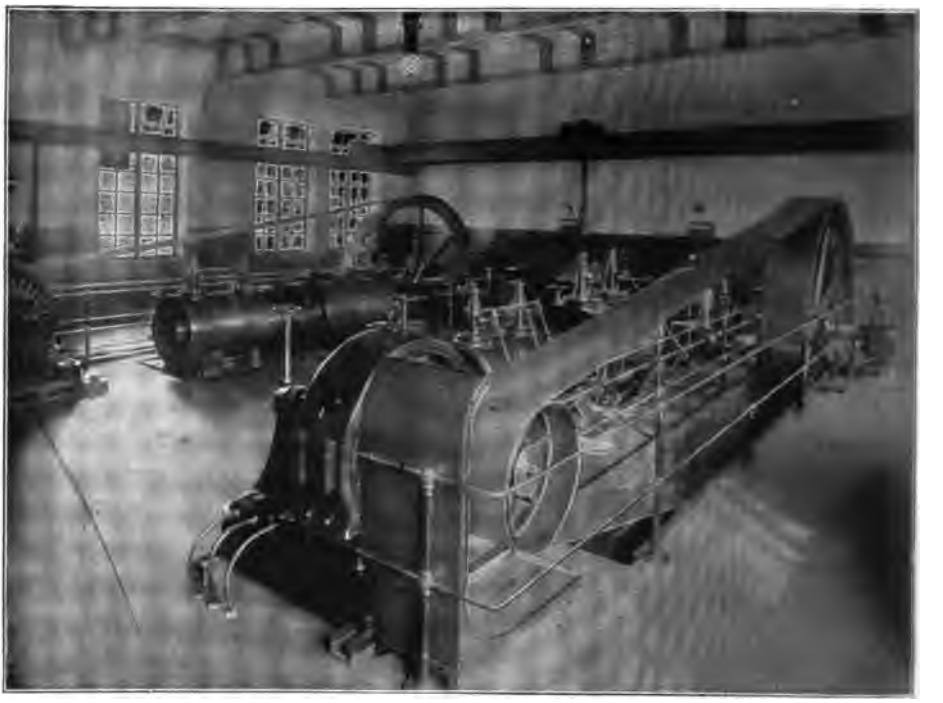


Fig. 27. Die Müllverbrennungsanlage der Stadt Fürth „System Humboldt-Fried“ Maschinenraum. Übertragung der Dampfenergie in elektrische Energie.

Fig. 28. Die Müllverbrennungsanlage der Stadt Fürth „System Humboldt-Fried“ Schür- und Schlackenabzugsgang mit Rauch- und Dampfabzugshaube.

Digitized by Google

Fig. 26 gibt die Ansicht der Fürther Müllverbrennungsanlage, Fig. 27 zeigt den Maschinenraum, in dem die Übertragung der Dampfenergie in elektrische Energie erfolgt und in Fig. 28 ist der Schür- und Schlackenabzugsgang ersichtlich. Auf die Rauch- und Dampfabzugshaube wird als eine gute hygienische Einrichtung zur möglichsten Freihaltung des Raumes von Rauch und Dampf beim Ausschlacken hingewiesen.

### Die Wärmeausnutzung des Mülls.

Die mögliche Wärmeausnutzung des Mülls geht aus dem in Fig. 29 dargestellten Wärmebild, das Paul Wollenhaupt, Direktor der Müllverbrennungsgesellschaft Vesuvio, München in sehr anschaulicher Weise aufgestellt hat, hervor. Das auf dem Rost liegende Müll enthält nach Abzug der für die Vorwärmung des Windes erforderlichen 178 Wärmeeinheiten noch 1319 Wärmeeinheiten in 1 kg. Durch Verdampfung des Wassergehaltes und durch den Verlust zwischen Rost und Kessel sowie durch Strahlungsverlust ergibt sich schließlich unter Berücksichtigung der aus den Abgasen

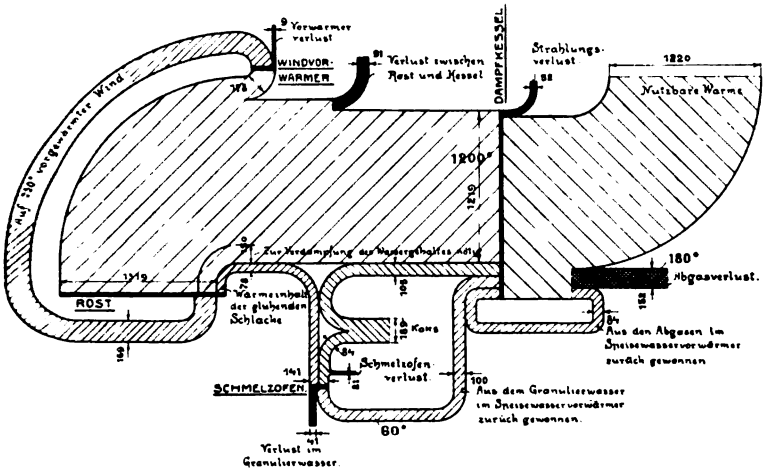



Fig. 29. Wärmebild für 1 kg Müll von 25 % Wärmegehalt nach Wollenhaupt. (Alle Maßzahlen bedeuten Wärmeeinheiten.)

im Speisewasservorwärmer wieder zurückgewonnenen Wärme die wirklich ausnutzbare Wärme. Es ist außerdem im unteren Teile der Figur noch gezeigt, wie sich die Wärmeökonomie gestalten würde, falls die glühende Schlacke unter Beigabe von Koks in einem Schmelzofen geschmolzen und aus ihr durch Wasserzerstäubung (Granulierwasser) künstlicher Sand gewonnen würde, wie dies in neuester Zeit für Kiel vorgeschlagen wurde.

### Die Vorzüge der Müllbeseitigung durch Verbrennung.

Die einheitliche Vernichtung des Mülls durch Verbrennungsöfen neueren Systems muß nicht allein als die hygienisch, sondern in den allermeisten Fällen, soweit es sich um größere Städte handelt, auch als die technisch und wirtschaftlich günstigste Beseitigungsweise des Mülls bezeichnet werden. Die Mehrkosten der Anlage der immer entfernter von den Städten zu verlegenden Kehrichtlagerplätze, die weiten Transporte, die Schwierigkeiten, die von Nachbargemeinden der Müllabfuhr durch ihre Gebiete und der Unterbringung des Mülls in diesen gemacht werden, können allein nur durch die Müllverbrennung vermieden werden. Und so muß es angesichts der Menge von Schmutz- und Infektionsstoffen, die im Müll der Großstädte anfallen, als eine glänzende Errungenschaft der Gesundheitstechnik bezeichnet werden, daß es ihr gelungen ist, Verbrennungsöfen auszubilden, durch die die Müll-

Digitized by Google

verbrennungsfrage in den allermeisten Fällen als gelöst betrachtet werden kann.

Es ist daher zu wünschen, daß die Kehrichtverbrennung von Jahr zu Jahr festeren Fuß fassen und künftig in allen größeren Städten eine ähnlich wichtige Bedeutung unter den der öffentlichen Gesundheitspflege dienenden Anlagen erlangen möge, wie jetzt die Wasserversorgungs- und Kanalisationswerke.

### f) Andere Beseitigungsarten des Mülls.

In hygienisch einwandfreier Weise läßt sich Müll auch durch Vergasung in Retorten beseitigen.

So wird nach dem System Loos-Ottermann das Müll unter Luftabschluß in ähnlicher Weise wie bei der Steinkohlengaserzeugung vergast. In einem Ofen mit beispielsweise neun Retorten werden immer die drei in einer wagerechten Linie liegenden Retorten derart durch Rohrstutzen verbunden, daß die in den Flügelretorten entwickelten Gase die mittlere Retorte durchlaufen müssen, ehe sie in die Vorlage und die Reinigungsapparate gelangen. Die Flügelretorten werden abwechselnd mit Müll beschickt, während die mittlere Retorte zur einen Hälfte mit einer feuerbeständigen Masse und zur anderen Hälfte mit Koks gefüllt ist, zu dem Zweck der Zersetzung der in der einen Hälfte erhitzten Wasserdämpfe durch den glühenden Koks.

Der Heizwert des gereinigten Gases beträgt 2000—3000 W.-E. pro Kubikmeter. Es verbrennt mit blauer Flamme, da es keine schweren Kohlenwasserstoffe enthält. Im Auerbrenner werden bei einem Stundenverbrauch von 130 bis 140 l und 25 mm Wasserdruck 65 Vereinskerzen erzeugt. Mit Steinkohlengas ist es in jedem Verhältnis mischbar.

Es ist wohl denkbar, daß in Verbindung mit Gasanstalten diese Art Müllbeseitigung entwicklungsfähig ist.

Versuche, das Müll zu schmelzen, haben sich als unwirtschaftlich erwiesen, wie in Berlin z. T. in großem Maßstabe angestellten Versuche dargetan haben.

Eine andere Art der Müllbeseitigung würde schließlich in Hafenstädten das Herausfahren des Mülls auf das offene Meer und seine Versenkung in dasselbe sein. Hierbei muß auf die Meeres- und Windströmungen geachtet werden, damit kein Müll dem Lande wieder zugetrieben werden kann.

In Kleinwohnhausgebieten, die als Siedelungen und Kolonien nicht unmittelbar von Großstadtvierteln umschlossen sind, kann die Beseitigung und Verwertung des Hausmülls, schließlich auch wohl des Straßenmülls, dadurch geschehen, daß es kompostiert wird, entweder in einer gemeinsamen Kompostgrube an geeigneter Stelle inmitten der Hausgärten oder in jedem einzelnen Hausgarten, wobei auf lockere Lagerung Rücksicht zu nehmen ist.

Sperrige Gegenstände werden hierbei ausgesucht und zu unterst eingegraben. Selbst die Blechbüchsen oxydieren dann im Laufe der Zeit und zerfallen. Voraussetzung ist eine ausreichende Größe der Hausgärten im Verhältnis zur Zahl der Hausbewohner. Diese ist vorhanden, wenn ein Hausgarten von etwa mindestens 150 qm auf eine Familie trifft.

## 5. Die Kosten der Haus- und Straßenmüllbeseitigung.

Die Kosten der Haus- und Straßenmüllbeseitigung sind in den verschiedenen Städten außerordentlich wechselnd. In großen Gemeinden müssen für die Abfuhr des Haus- und Straßenmülls für das Kubikmeter 3—4 M. aufgewendet werden, welche Beträge aber unter günstigen Umständen bis auf 2 M. heruntergehen mögen. Andererseits aber kann die Ausgabe für Abfuhr des Haus- und Straßenmülls einschließlich dessen unschädlicher Beseitigung auf 6 M. für das Kubikmeter heraufgehen. Der große Durchschnitt der Kosten für den Kopf der Bevölkerung beträgt jährlich etwa 3—3,50 M., wobei vorausgesetzt ist, daß die Beseitigung auf die für den jeweiligen Ort wirtschaftlichste Weise, also einschließlich Verbrennung, erfolgt. Die Verbrennung allein kostet für je 1000 kg = 1,6 cbm zwischen 1 und 3 M. abzüglich

Digitized by Google

der Einnahmen, die durch die Verwertung der überschüssigen Wärme und die Schlacken erzielt werden.

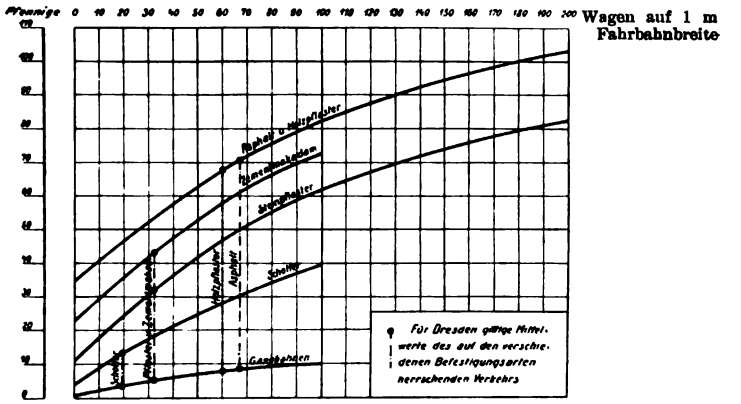



Fig. 30. Jährliche Straßenreinigungskosten ohne Kehrichtabfuhr für 1 qm Verkehrsfläche verschiedener Befestigungsart und Verkehrsgröße nach Niedner*).

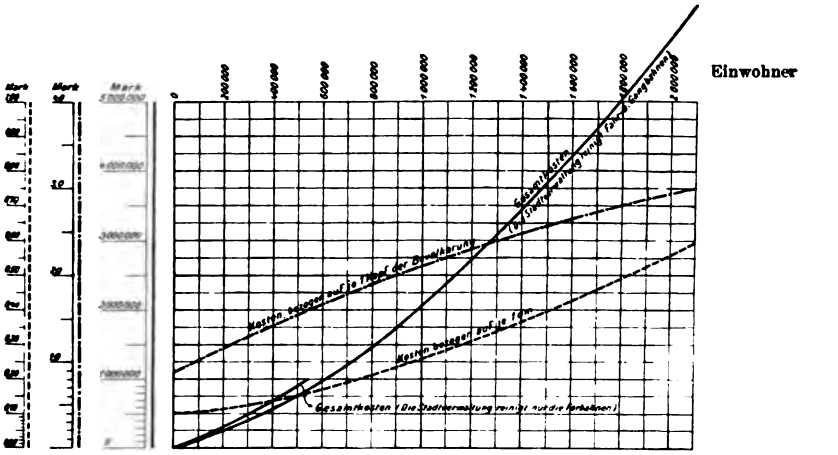



Fig. 31. Jährliche Straßenreinigungskosten einschließlich Kehrichtabfuhr, ohne Besprengung, Schneebeseitigung und sonstige Nebenarbeiten bei verschiedenen Einwohnerzahlen nach Niedner*).

In Fig. 30 sind nach Niedner in übersichtlicher graphischer Weise die jährlichen Straßenreinigungskosten ohne Müllabfuhr und in Fig. 31 die jährlichen Straßenreinigungskosten einschließlich Müllabfuhr als Beispiel zur Darstellung gebracht.

## B. Die menschlichen Abgänge.

Für die Beseitigung der menschlichen Abgänge kommen das Kübelsystem mit Torfmullstreuung, wobei die Kübel auswechselbar unter den jeweiligen Sitzen angeordnet sind, weshalb bei diesem System Fallrohre fehlen, ferner das Tonnensystem (Heidelberger Tonnensystem), bei dem auswechselbare Tonnen mit dem

*) Wie bei Fig. 1 und 2.

Digitized by Google

unteren Ende des Fallrohres verbunden sind, außerdem das Abortgrubensystem und endlich das Wasserklosettsystem in Frage.

Für kleinere Orte und namentlich für solche Siedelungen, bei denen Einfamilienwohnhäuser mit nur einem Obergeschoß vorherrschen, läßt sich das Eimersystem mit Torfstreuung unter Wahrung der hygienischen Ansprüche recht wohl durchführen. Der Inhalt der Kübel wird dann im eigenen Garten verwendet. In größeren Orten wird dieses System schon teurer, weil besondere Abfuhrbetriebe mit Zentralkompostierungs- und Reinigungsanstalten errichtet werden müssen, wenn den hygienischen Anforderungen Genüge geschehen soll.

Wo es sich um mehrstöckige Häuser handelt, kommt, abgesehen von dem in hygienischer Hinsicht den Vorzug verdienenden Wasserklosett, zunächst das Tonnensystem oder das Abortgrubensystem in Betracht, wobei ein zentraler, einheitlicher Betrieb und bei den Abortgruben pneumatische Entleerung (vgl. Fig. 14, S. 266) mit Verbrennung der herausgesaugten Gase unbedingt notwendig sind. Es sei an dieser Stelle auch auf den Explosionsapparat von Wegener (Fig. 13, S. 266) hingewiesen, der sich auch zur Entleerung der Abortgruben eignet. Regelmäßige Untersuchungen auf die Dichtigkeit der Abortgruben durch zeitweise Wasserfüllung und die Einführung straßenweiser Entleerung nach einem bestimmten Turnus sind vom hygienischen und auch vom wirtschaftlich-technischen Standpunkte aus unerläßlich.

Mittlere und größere Orte, schon von etwa 6000—10 000 Einwohner an, sollten aber, sofern nicht die landwirtschaftlichen Verhältnisse eine unmittelbare Verwertung der Fäkalien besonders begünstigen, das Wasserklosett (Spülabort) in Verbindung mit der Schwemmkanalisation um so mehr einführen, als nur durch das Wasserklosett ein dauernd geruchfreier und in ästhetischer Hinsicht einwandfreier Abortraum erzielt werden kann.

Die öfters angewandte Methode, die Einführung der Wasserklosetts dadurch zu ermöglichen, daß die Abortgruben als Klärgruben ausgebildet und mit Überlauf versehen werden, sollte, abgesehen von besonderen Fällen, nur für Übergangszustände zugelassen werden.

Die Beseitigung der menschlichen Exkremente durch ein besonderes Absaugerohrsystem nach Liernur hat nicht festen Fuß fassen können. Das Verfahren ist teuer und besitzt doch nicht die Annehmlichkeiten, die dem Wasserklosett eigen sind.

### C. Die Tierkadaver- und Schlachthausabfälle.

Die Kadaververnichtungssysteme gliedern sich in solche ohne und solche mit gleichzeitiger Ausnutzung der Kadaverstoffe. Man unterscheidet hiernach in erstgenannter Hinsicht die Verbrennung der Kadaver auf Scheiterhaufen oder in Gruben unter Anwendung von Petroleum, Teerholz oder Kohle, die Verbrennung unter den Dampfkesseln der Schlachthofanlagen und die Verbrennung in besonders konstruierten Öfen (Kori, Berlin). Das Resterzeugnis ist Asche, die bei größeren Anfällen lediglich als Düngemittel Verwendung finden kann. Aber diese Verfahren sind bei größeren Kadavermengen weder hygienisch noch wirtschaftlich haltbar.

Bei gleichzeitiger Ausnutzung der Kadaverstoffe kommen folgende Verfahren in Betracht: Das Verscharren der Tierleichen, wobei

Digitized by Google

die Häute, Knochen und auch Haare verwertet werden, ferner das Trocknen und Kochen der Tierleichen. Die Erzeugnisse sind Flechsen, Fett, sowie Kompostdünger. Das Auskochen geschieht in offenen Gefäßen ohne oder mit Siebeinsatz bzw., wie es heutzutage nur statthaft sein sollte, in geschlossenen Gefäßen mit Metallhaube und Dunstrohrleitung zur Feuerung. Außerdem die chemische Verarbeitung der Tierleichen durch

a) Trockene Destillation unter Zusatz von Pottasche und Eisen zur Gewinnung von Blutlaugensalz und Tierkohle;
b) Auflösung in starker Schwefelsäure in der Hitze oder auch in der Kälte und nach Abschöpfen des Fettes Zusatz von Knochenmehl oder Mineralphosphaten u. dgl. zwecks Gewinnung getrockneter wirksamer Dungstoffe.

Endlich ist als die ausgebildetste Methode die thermochemische Verarbeitung der Tierleichen zu nennen. (Einwirkung hochgespannten gesättigten Wasserdampfes oder heißer Flüssigkeit unter Druck.) Schlachtraum, Apparate- und Aufbewahrungsraum für die erzielten Produkte sind hierbei aus hygienischen Gründen baulich scharf voneinander zu trennen. Es wird wie folgt verfahren: Erhitzen in geschlossenen, mit Siebboden versehenen, feststehenden Hochdruckdämpfern, die mit einem Heizmantel sowie mit zwei Vorlagen für Fett- und Leimgewinnung ausgestattet werden (Kafilldesinfektor von Rietschel & Henneberg; Digestor). Der Digestor wird auf Achsen bzw. Zapfen gesetzt und kann rotieren (Apparate von Podewils, Venuleth und Ellenberger, Dr. Otte & Co., Grove, Rud. Hartmann, Karges, Forschepiepe, Voigt usw.). Er dient entweder gleichzeitig als Trockenapparat oder es wird ein besonderer Trockenapparat luftdicht mit ihm verbunden.

Der Apparat zur Kadaververnichtung und -verwertung, System Podewils, der als Beispiel kurz beschrieben werden möge, besteht im wesentlichen aus einem liegenden drehbaren Zylinder mit Heizmantel zum Aufnehmen der Kadaverteile, durch dessen Zapfen Wasserdampf ein- und ausgeleitet wird. Im Innern des Zylinders befindet sich eine frei bewegliche Walze, durch die die Kadaverkörper während der Trocknung zerkleinert werden, wenn nach der erfolgten Entfettung der Zylinder gedreht wird. Nach beendeter Trocknung und Herausnahme des Verschlußdeckels fällt durch die frei gewordene Ladeöffnung das fertige Tierkörpermehl selbsttätig heraus.

Dieses System ist u. a. in der Abdeckerei in Hamburg zur Ausführung gekommen (vgl. die städtische Abdeckerei in Hamburg unter Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Landwirtschaft, Hamburg 1910, 2. Auflage). — Bei einer Gesamtbevölkerung von 150 000 Einwohnern im Jahre 1907 ergab sich auf einen Einwohner gerechnet, 0,9 kg Kadavermaterial, was als allgemeiner Anhalt für die in Betracht kommenden Mengen angeführt werden möge.

Das Material setzte sich zusammen wie folgt:

| | |
|---|---|
| Von den Abdeckereien gesammeltes Material . . . . . | 191 597 kg |
| Aus der Tierarzneischule und dem Tierspital stammend | 39 525 kg |
| Aus acht Nachbargemeinden zugebracht . . . . . | 11 839 kg |
| total | 242 961 kg |
| Darunter sind: | |
| Tierische Organe (Konfiskate) . . . . . | 16 839 kg |
| Schlachttiere . . . . . | 188 kg |
| Kleinere Tiere . . . . . | 6 081 kg |
| Nachgeburten . . . . . | 4 577 kg |

Die einzelnen Systeme weisen sowohl bezüglich des Digestors wie der Trockenanlage in ihrer Konstruktion gewisse Abweichungen auf. Weitere Unterschiede bestehen bei den Einzelapparaten auch hinsichtlich der Beseitigung der ungemein

Digitized by Google

leicht fäulnisfähigen Spül- und Blutwässer, die z. B. bei dem Podewils-System direkt mit der Leimbrühe und der Kadavermasse zu Trockengut verarbeitet, bei anderen Systemen hingegen in besonderen Verdampfapparaten sterilisiert bzw. eingedickt oder anderweitig beseitigt werden. Verwerflich ist es, wenn solche Abwässer „unbehandelt" zur Rieselei von Wiesen und Feldern Anwendung finden oder in unsterilisiertem Zustande in den nächsten Flußlauf abgelassen werden.

Je nach der Konstruktion der Apparate ist der Kohlenverbrauch verschieden und kann zwischen 25—27 kg für 100 kg Kadaverteile schwanken.

Man rechnet, abgesehen von der Leimbrühe, je nach der Art des Apparates und der Geschicklichkeit des Dienstpersonals mit einer Ausbeute von etwa 8 bis 15 % verkäuflichem Fett und 17—24 % Tierkörpermehl, welches 40—60 % Protein und 12—20 % Fett enthält.

Was den Wert der Kadaverprodukte anbelangt, so ist dieser — von Haut, Haaren, Knochen, Eisen abgesehen — ein verhältnismäßig hoher. Fett, das als Schmiermittel verwendet wird, vielfach aber auch in die Toiletteseifenfabriken wandert, erzielt schlanken Absatz, je nach Qualität 40—60 M. für 100 kg, Leimgallerte 8—10 M. für 100 kg und Tierkörpermehl 12—16 M. für 100 kg. Über die Zusammensetzung des Tierkörpermehles (Kadavermehles), das sowohl als Düngemittel wie auch als Futtermittel, namentlich für Fische, Schweine, Geflügel, in den Handel kommt, gibt folgende Durchschnittsanalyse Auskunft:

| als Düngemittel | | als Futtermittel | |
|---|---|---|---|
| Stickstoff | 7,00 % | Protein | 45,00 % |
| Phosphorsäure | 7,50 % | Fett | 13,50 % |
| Kali | 0,40 % | N-freie Extraktstoffe | 6,50 % |
| Kalk | 8,00 % | Wasser | 14,00 % |
| Fett | 12—20,00 % | Asche | 12,00 % |

Die thermochemischen Apparate sind teuer, auch erfordern sie nicht selten, da sie meist eine große Anzahl von Ventilen und Rohrleitungen, sowie viel zerbrechliche Siebteile besitzen, kostspielige Reparaturen; eine zuverlässige Bedienungsmannschaft ist ferner eine der Hauptbedingungen befriedigender Arbeit. Ihre Aufstellung kann nur dann in Erwägung gezogen werden, wenn in der betreffenden Abdeckerei jährlich mindestens 300 Stück Großviehkadaver und ebenso die doppelte Menge Kleinviehkadaver außer einer gesicherten Menge von Konfiskaten anfällt. Ferner ist es unerläßlich, daß die ganze bauliche Einrichtung allen neuzeitlichen hygienischen Anforderungen Genüge leistet, daß immer genügend Wasser billig zur Verfügung steht und die Vorflut- wie Arbeitsverhältnisse einigermaßen günstig sind. Unter kleineren Verhältnissen ist in der Regel auf die Wiedergewinnung der Kadaverwertstoffe (d. h. Tierkörpermehl, Fett, Leim) Verzicht zu leisten, so daß die Kadaver lediglich zu Asche verbrannt werden. In die Gruppe solcher Verbrennungsöfen gehören u. a. die stationären Öfen und die fahrbaren Verbrennungsöfen. Erstere sind namentlich auf Schlachthöfen am Platze, wo es gilt, sehr wasserreiches schwammiges Material in kurzer Zeit unschädlich zu machen, oder dort, wo bereits eine Feuerungsanlage zur Verfügung steht, so daß also die Anlagekosten möglichst erniedrigt werden können. Die fahrbaren Krematorien eignen sich besonders für das platte Land, wo es gilt, mit wenig Kosten eine möglichst schnelle Beseitigung von Seuchekadavern herbeizuführen, um einer Verschleppung von Infektionskeimen vorzubeugen. Namentlich sind dieselben daher in solchen Gegenden angebracht, wo besondere Kadavertransporteinrichtungen für Seuchefälle nicht bestehen. Die hierzu dienenden Transportwagen, die in dichter und geschlossener Bauart hergestellt werden müssen, sind im Abdeckereiwesen aus sanitären Gründen mindestens ebenso wichtig als die Vernichtungsapparate selbst.

## III. Die Entfernung der Abfallstoffe durch Abfluß — Kanalisation. —

### A. Allgemeines.

Die Entfernung der Abfallstoffe aus den menschlichen Niederlassungen durch Abfluß wird in hygienisch zweckmäßiger Weise mit Hilfe der Kanalisation erreicht. Es liegt in der Natur der Sache, daß in der Regel nur die flüssigen Abfallstoffe, also die mit Wasser verdünnten menschlichen Fäkalien, die verschiedenen Abwässer (Brauch-

Digitized by Google

wässer, Meteorwässer) durch die Kanalisation zu beseitigen sind. Auch die Abführung des Grundwassers kommt hierbei in Betracht. Nur in ganz besonderen Fällen, so z. B. wenn es sich in Orten mit sehr gefällsreichen Straßen ermöglichen läßt, ständig große Wassermengen die Kanäle durchströmen zu lassen, würde die Einführung sämtlicher Abfälle, also auch des Haus- und Straßenmülls, in die Kanalisation und die gemeinsame Verarbeitung aller auf diesem Wasserwege nach einer Zentralstelle gebrachten Schmutzstoffe in einer den örtlichen Verhältnissen angemessenen Weise möglich sein.

Im allgemeinen ist ein Kanalsystem, das sämtliche Abfallstoffe oder auch nur die aus der Reinigung der Straßen anfallenden Schmutzstoffmengen aufnehmen soll (System tout à l'égout), als technisch und hygienisch verwerflich zu bezeichnen, weil Kanäle nicht ohne weiteres geeignet sind, Müll und Sand aufzunehmen. Rasche Abnutzung, Entstehung von Abflußhindernissen, mißständige Ablagerungen und Bildung übelriechender Kanalgase, mindestens aber außerordentlich hohe Betriebskosten würden die Folge solch verkehrter Benutzung der Kanäle sein.

Die Kanalisation gewährt den Einwohnern eines Ortes wirtschaftliche, technische und hygienische Vorteile, wenn sie der Eigenart des Ortes entsprechend zur guten Durchführung gelangt. Die in den angebauten und größer gewordenen Orten rascher, sowie in vermehrter Menge zusammenfließender Regenwässer, für die die bisherigen ober- oder unterirdischen Rinnsale nicht mehr ausreichendes Fassungsvermögen haben, werden schnell und schadenlos abgeführt, und die in hohem Maße durch üble Gerüche im Sommer und Eisbildung im Winter lästig werdenden infektionsgefährlichen Brauchwässer werden schon vom Ort ihrer Entstehung an unterirdisch aufgenommen; des weiteren wird durch die Kanalisation die Einführung von Wasserklosetts ermöglicht und der vermehrte Gebrauch von Wasser z. B. für Haushaltungszwecke begünstigt; die Angliederung neuer Bebauungsgebiete stößt bei Gemeinden mit geordneter Entwässerung auf weniger Schwierigkeiten, und im Kampfe gegen Cholera-, Typhus- und Ruhrepidemien besitzt ein kanalisierter Ort eine wichtige Dauerwaffe zur Eindämmung der genannten Infektionskrankheiten.

## B. Die verschiedenen Systeme der Kanalisation.

Werden die menschlichen Abgänge unter Vermittlung von Wasserklosetts durch das Kanalsystem gemeinschaftlich, also gemischt mit den übrigen Abflüssen aufgenommen, so bezeichnet man eine solche Kanalisation als Schwemmkanalisation nach dem Mischsystem, auch Kanalisation nach dem gemischten System oder kurz Misch- oder Vollkanalisation. Wird das Regenwasser ausgeschlossen und für sich abgeleitet, so handelt es sich um die Schwemmkanalisation nach dem Trennsystem; auch kann man von getrennter Kanalisation oder kurzweg von Trennkanalisation sprechen. Sofern aber die Fäkalien ausgeschlossen und durch ein eigenes Rohrsystem mit oder ohne Anordnung von Wasserklosetts abgeleitet werden, hat man es mit einem getrennten Kanalsystem besonderer Art (Liernur-, Berliner System) zu tun.

Eine Unterabteilung des Trennsystems ist das Shonesystem, das durch die künstliche Bewegungserzeugung des Kanalinhaltes mittels Druckluft gekennzeichnet ist.



Digitized by Google

Die Systemwahl hat nach Maßgabe der örtlichen Umstände unter Berücksichtigung der hygienischen, technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse zu geschehen.

Dem Mischsystem eigentümliche Merkmale und für die Wahl dieses Systems sprechend sind: Einfaches und leicht zu übersehendes Kanalnetz, geringere Beanspruchung der Straßenquerschnitte durch die kleinere Anzahl von Kanälen, in der Regel geringere Betriebskosten und, sofern es sich um den Vergleich mit einem vollständig ausgeführten Trennsystem handelt, bei dem außer den Brauchwasserkanälen in jeder Straße unterirdische Regenkanäle liegen, auch meist geringere Baukosten, ferner geringere Kosten der Hausentwässerungsanlagen infolge des Wegfalles der doppelten Entwässerungseinrichtungen.

Umstände, die für die Wahl des Trennsystems sprechen, sind: Die etwa vorhandene Notwendigkeit des Pumpens des Kanalwassers und seiner sorgfältigeren Reinigung, die Möglichkeit der Ableitung des Regenwassers durch kurze Kanäle in nächstliegende Gewässer, das Vorhandensein bestehender, zur Regenwasserabführung auch weiterhin geeigneter Kanäle, die Zulässigkeit eines völlig oder teilweise oberirdischen Ablaufes des Regenwassers, wobei aber hierbei nicht vergessen werden darf, daß nicht selten infolge dichter werdender Bebauung und späterer ausgedehnterer wasserundurchlässiger Befestigung von Straßen, Bürgersteigen und Höfen die Menge des abfließenden Regenwassers mit der Zeit bedeutend wächst. Ausreichend breite Straßen oder Bürgersteige zur Unterbringung doppelter Kanäle und der aus hygienischen Gründen öfters gerechtfertigte Wunsch nach Vermeidung von Regenauslässen, die von dem Mischsystem in der Regel unzertrennlich sind, sprechen des weiteren für die Wahl des Trennsystems. Namentlich der Umstand, daß beim Trennsystem die Durchführung einer einheitlichen unterirdischen Regenwasserableitung vielerorts der Zukunft überlassen werden kann, macht die Wahl des Trennsystems, besonders für kleinere Orte, wirtschaftlich begehrenswert.

Das Shonesystem, u. a. ausgeführt in Tempelhof bei Berlin und in Allenstein, kommt nur für flachgelegene oder mehrere Tiefpunkte aufweisende Orte in Betracht, bei denen der Druckluftbetrieb sich nicht vorteilhafter durch elektrischen Pumpbetrieb von einer Ortszentrale aus ersetzen läßt und wo bei einer gewöhnlichen Hauptpumpstation die Baukosten wegen der Mehrtiefe der Kanäle und des Hauptpumpschachtes unverhältnismäßig hoch werden.

Die Kanalisationssysteme sind je nach der Durchbildung eines Kanalnetzes und der hierdurch bedingten Kanalnetzsysteme verschiedener weiterer Ausbildung und Anpassung an die Örtlichkeit zugänglich.

Sowohl bei Ausführung des Misch- als des Trennsystems ist aber an dem Grundsatz festzuhalten, daß, wo ein voller Ersatz für die bislang vorhandenen Abflußmöglichkeiten des Regenwassers durch die Kanalisation nicht gewährleistet werden kann, auch der bisher mögliche oberirdische unschädliche Ablauf der Regenmassen im Falle eintretender stärkster Sturzregen und Wolkenbrüche mindestens gleich leistungsfähig erhalten bleiben muß.

Digitized by Google

## C. Vorarbeiten und Projektaufstellung.

### 1. Vorarbeiten.

Die einem Kanalisationsentwurf zugrunde zu legenden Unterlagen und Annahmen müssen, soweit sie nicht mit ausreichender Sicherheit durch Nach- und Umfragen zu ermitteln sind, durch Vorarbeiten gewonnen werden. Die vollständigen Vorarbeiten für die Durchführung einer Ortsentwässerung sind folgende:

1. Höhenmessung zur Feststellung der Oberflächengestaltung und ihre Darstellung durch Horizontalkurven; Einmessungen der tiefstgelegenen zu entwässernden Flächen, sowie der tieferen Kellersohlen.

2. Ermittlung des mutmaßlichen Bevölkerungszustandes in den nächsten 30—40 Jahren auf Grund früherer und gegenwärtiger Einwohnerzahlen und der hieraus hervorgehenden jährlichen prozentualen Zunahme p. Wenn die künftige Bevölkerungszahl nach in Jahren mit $E_n$ bezeichnet wird und die gegenwärtige Bevölkerung mit E, so ist $E_n = E\ (1 + 0{,}01\ p)$. Aus bekannten Bevölkerungszahlen $E_1$ und $E_2$ in den Jahren $J_1$ und $J_2$, welche $J_2 - J_1 = n$ Jahre auseinander liegen, ergibt sich für p die Ermittlungsformel

$$p = 100 \left( \sqrt[n]{\frac{E_2}{E_1}} - 1 \right)$$

In deutschen Städten schwankt erfahrungsgemäß p durchschnittlich zwischen 1,2—4 und beträgt im Mittel 1,2—2 %. Durch die nach dem Vorausgegangenen bestimmte Bevölkerungszahl nach n Jahren (in der Regel läßt sich ohne besondere Rechnung zweckmäßig die 1½fache bis doppelte Bevölkerungszahl für einen Ort, der zu kanalisieren ist, annehmen) kann unter Berücksichtigung der Dichtigkeit der Bevölkerung die Größe des für die Kanalisation maßgebenden künftigen Entwässerungsgebietes festgesetzt werden, und es läßt sich, am richtigsten an der Hand eines, nötigenfalls noch aufzustellenden Bebauungsplanes die künftig zu entwässernde Ortsfläche näher bestimmen.

3. Aufnahme der bestehenden Entwässerungseinrichtungen namentlich hinsichtlich der Frage ihrer weiteren Benutzungsfähigkeit. Es ist zweckmäßig, bei noch brauchbaren vorhandenen Kanälen das bereits kanalisierte Gebiet als besonderes Entwässerungsgebiet zu behandeln, gegebenenfalls im Falle der derzeitigen nicht ausreichenden Leistungsfähigkeit der Kanäle einzelne Gebietsteile neuen Entwässerungsgebieten anzugliedern oder Abfangkanäle anzuordnen.

Bezüglich der Beibehaltung bestehender Entwässerungseinrichtungen bei Neukanalisationen ist aber Vorsicht geboten, weil ältere Kanäle in der Regel zu seicht liegen und auch nicht selten undichte Stellen aufweisen, namentlich aber ihre Verbindung mit den Hausentwässerungen mangelhaft ist. Deshalb ist ihrer Weiterbenutzung als Regenkanäle vor derjenigen als Misch- und Brauchwasserkanäle der Vorzug zu geben.

4. Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Regenfälle behufs Klarstellung der meteorologischen Verhältnisse, insbesondere die Aufzeichnungen der bisher beobachteten größten Sturzregen unter Heranziehung der Ergebnisse der nächsten meteorologischen Stationen.



Digitized by Google

5. Ermittlung der Hoch-, Mittel- und Niederwasserhöhen, sowie der Wassermengen und der in Betracht kommenden Wasserstandst zeiten, der Gefälle, der Geschwindigkeiten derjenigen Gewässer, an welchen oder nächst denen das zu kanalisierende Gebiet und der Ort der Abwasserbehandlung liegt.

6. Untersuchung der Beschaffenheit des Bodens, und zwar der Oberfläche einschließlich der bebauten, mit Rücksicht auf ihre Wasserdurchlässigkeit (Versickerung) und des Baugrundes hinsichtlich dessen Tragfähigkeit und der Lösbarkeit des Bodens bei Herstellung der Baugruben durch Bohrungen und Schürfgruben (Versuchsgruben 3 bis 4 m lang).

In vielen Fällen genügen in letzterer Hinsicht die Erfahrungen, die bei anderweitigen Bauten im Orte gemacht worden sind, worüber gewöhnlich seitens der örtlichen Bauleiter die erforderliche Auskunft gegeben werden kann. Jedenfalls empfiehlt es sich aber, kurz vor Beginn der einzelnen Baustrecken durch Querschläge genauere Kenntnis des unterirdischen Straßenquerschnittes und der in ihm liegenden Rohrleitungen sich zu verschaffen.

7. Beobachtung der Grundwasserstände.

8. Bestimmung der Außengebiete, die ihren natürlichen Abfluß nach dem Entwässerungsgebiet des Ortes haben.

9. Untersuchung des bisherigen Zustandes der Hausentwässerungseinrichtungen.

10. Aufstellung einer Übersicht der Krankheits- und Sterblichkeitsverhältnisse, namentlich rücksichtlich der Infektionskrankheiten (Typhus, Cholera).

11. Ermittlung der sonstigen Verhältnisse, welche für die Entwässerung von Interesse sind, z. B. die Art der Wasserversorgung des zu kanalisierenden Ortes, die Bodenverhältnisse der Umgebung des Ortsgebietes, wegen ihrer vielleicht wünschenswerten Heranziehung zur Berieselung mit Kanalwasser, der Feststellung der abwassererzeugenden gewerblichen Betriebe und der Art und Menge ihrer Abwässer usw.

### 2. Projektaufstellung.

Die Arbeiten für die Projektaufstellung können sich entweder auf allgemeine Entwürfe oder auf eine eingehendere Darstellung, den speziellen Entwurf erstrecken.

#### a) Das allgemeine Kanalisationsprojekt.

Durch ein allgemeines Kanalisationsprojekt sollen der Umfang, das System der Kanalisation, sowie die allgemeine Anordnung der Entwässerungsgebiete mit den zugehörigen Sammelkanälen, die Art der schließlichen Unterbringung des Kanalwassers, insbesondere die Art der Abwasserbehandlung grundsätzlich festgestellt werden. Die gewählte Reinigungsart der Abwässer ist im Hinblick auf die Eigenschaften des die behandelten Abwässer schließlich aufnehmenden Gewässers (Flußlauf, Bach, Graben, See) zu begründen. Die Bau- und Betriebskosten sind an Hand von Erfahrungszahlen (für einen laufenden Meter Kanal, für 1 ha der Entwässerungsfläche auf den Kopf der Bevölkerung, auf 1 cbm Abwasser usw.) überschläglich zu bestimmen, damit so durch den allgemeinen Entwurf auch in wirtschaftlicher Hinsicht ein ungefähres Bild des Unternehmens gewonnen werden kann.

Digitized by Google

Hiernach sollte ein allgemeiner Kanalisationsentwurf folgende Pläne aufweisen:

1. Einen allgemeinen Übersichtsplan im Maßstab 1 : 25 000 bis herauf zu 1 : 10 000, aus dem das Entwässerungsgebiet, die Lage der in Frage kommenden Klär- und Reinigungsanlagen und die zur Kanalisation in Beziehung stehenden Gewässer ersichtlich sind.

2. Den Plan des allgemeinen Kanalisationsentwurfes mit Einteilung der Entwässerungsgebiete, in dem die Hauptkanäle unter Darstellung der Richtung des Wasserlaufes durch Pfeile eingetragen werden, im Maßstab 1 : 2000 bis 1 : 10 000 (in der Regel ist für derartige allgemeine Entwürfe ein Maßstab 1 : 4000 bis 1 : 5000 zweckmäßig). Dieser Plan sollte außerdem durch Horizontalkurven die Oberflächengestaltung zur Veranschaulichung bringen. Ferner sind die wichtigsten Höhenzahlen der Oberflächen, der Wasserspiegel und der Sohlen der in Betracht kommenden Gewässer und der Kanalsohlen einzutragen, gleichwie auch, falls dies nicht aus dem allgemeinen Übersichtsplan hervorgeht, die Höhenlage etwaiger Rieselfelder oder der Klär- und Reinigungsanlage einzutragen ist.

3. Ein Übersichtsblatt über die Längenprofile der wichtigsten Sammelkanäle oder doch des Hauptsammelkanals bis zur letzten Einmündung der entsprechend zu behandelnden Kanalwässer in das aufnehmende Gewässer.

Außerdem gehören an Schriftstücken noch zum allgemeinen Kanalisationsprojekt:

1. Eine Übersicht, in der Regel in tabellarischer Form, über die Wassermengen, welche von einzelnen Entwässerungsgebieten den Hauptkanälen zufließen, und die hiernach voraussichtlich notwendig werdenden Profile unter Zugrundelegung der zu bestimmenden Sohlengefälle der Hauptkanäle. Auf die Nebenkanäle braucht beim allgemeinen Entwurf die Tabelle nicht ausgedehnt zu werden. Es genügt auch im Entwurfsplan die Nebenkanäle lediglich durch Striche und mit Pfeilen für die geplante Richtung des Wasserabflusses darzustellen.

2. Ein Erläuterungsbericht. Nach einem preußischen Ministerialrunderlaß vom 30. März 1896 (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, 3. Folge, Bd. XII, S. 450, 1896) sollten in keinem den preußischen Aufsichtsbehörden vorzulegenden Kanalisationsprojekt die folgenden Angaben fehlen:

a) Über die bestehende Kanalisation und die Bestimmungen der Fäkalienabfuhr;
b) über die bestehenden Gesundheitsverhältnisse und Maßnahmen zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten und über die Einrichtung der obligatorischen Desinfektion bei Epidemien;
c) Verhältnisse der aufnehmenden Wasserläufe auf 15 km oberhalb und unterhalb bei verschiedenen Wasserständen, Geschwindigkeiten, Wassermengen, benetztes Profil, Bebauung der Ufer, Wehre usw. Benutzung des Wassers, Möglichkeit einer Verbindung mit Brunnen, Schiffs- und Floßverkehr usw.;
d) über die Wasserversorgung und die Leistungsfähigkeit derselben;
e) über die Zahl und Art der gewerblichen Anlagen und deren Abwässer;
f) über die finanzielle Lage der Gemeinde;
g) über die Frage der Reinigung der Abwässer und Möglichkeit der Bodenberieselung.

Digitized by Google

Zu Punkt b) erbittet sich die Ortsbehörde am besten einen diesbezüglichen Bericht des zuständigen Kreisarztes.

Zu Punkt e) kann die zuständige Wasserbaubehörde die beste Auskunft geben.

Zu Punkt f) genügt es in der Regel, den Gemeindehaushaltungsplan (Gemeindeetat) der letzten 3 Jahre dem Erläuterungsbericht als Anlage beizugeben und auf die hiernach sich ergebende finanzielle Leistungsfähigkeit der Gemeinde zu verweisen.

Namentlich sollte aber der Erläuterungsbericht über die Gründe, welche zur Wahl des vorgeschlagenen Kanalisationssystemes und der Behandlungsweise der Abwässer vor ihrer Übergabe in das aufnehmende Gewässer geführt haben, eine ausreichende Auskunft geben.

3. Ein Kostenüberschlag über die voraussichtlichen Bau- und Betriebskosten.

Die Aufstellung eines vorerst nur allgemeinen Kanalisationsprojektes empfiehlt sich in allen Fällen, in denen seitens der Ortsgemeinde zunächst nur eine allgemeine Orientierung über die Durchführung der Kanalisation gewünscht wird, wofür auch die mehrfache vergleichsweise Ausarbeitung nach verschiedenen Systemen erwünscht sein mag, und ferner, wenn zunächst nur eine grundsätzliche Entscheidung der Aufsichtsbehörde über die Zulässigkeit der geplanten Kanalisationseinrichtungen erwirkt werden soll.

### b) Das spezielle Kanalisationsprojekt.

Durch das spezielle Kanalisationsprojekt soll die auszuführende Kanalisation in allen Teilen so festgelegt werden, daß auf Grund dieses Projektes nicht bloß die endgültige Genehmigung der Aufsichtsbehörden erfolgen, sondern die Baupläne für die Ausführung der einzelnen Straßenkanäle in größerem Maßstabe 1 : 250 bis 1 : 1000 aufgestellt werden können. Für kleinere Kanalisationen und namentlich in solchen Orten, wo ausreichende Ortspläne in genügend großem Maßstabe, 1 : 1000 bis 1 : 2000, sowie ein genaues Nivellement vorliegen und womöglich Pläne über die verlegten Gas- und Wasserleitungen vorhanden sind, ist es möglich, an der Hand von Werkzeichnungen für die Sonderbauten, an die Ausführung bereits auf Grund der speziellen Projektpläne heranzutreten.

Ein spezielles Kanalisationsprojekt soll folgende Pläne umfassen:

1. Den allgemeinen Übersichtsplan wie beim allgemeinen Entwurf.

2. Einen Plan mit Einteilung der Entwässerungsgebiete, einschließlich Darstellung der nach den städtischen Entwässerungsgebieten entwässernden Außengebieten, soweit letztere nicht im allgemeinen Übersichtsplan (zweckmäßiger Maßstab 1 : 25 000) eingezeichnet sind. Dieser im Maßstab 1 : 2000 bis 1 : 5000 herzustellende Plan dient als Grundlage für die Berechnung der Wassermengen und aus ihm muß die zu jedem Kanal zugehörige Entwässerungsfläche oder dessen Niederschlagsgebiet ersichtlich sein. Die Oberflächengestaltung ist durch Horizontalkurven zu kennzeichnen.

3. Einen Spezialplan des Kanalnetzes im Maßstab 1 : 2000 bis 1 : 5000. Dieser Plan soll enthalten: Die Grenzen der Entwässerungsgebiete, die Höhenzahlen der Kanalsohlen, der Straßenoberflächen (wenn möglich mit den Horizontalkurven) an den Straßenkreuzungen und Brechungspunkten, die Gefälle der Kanäle, die Kanalprofile, die

Digitized by Google

Einsteig- und Revisionsschächte, die Verbindungen, die Spülbehälter, die Schieber- und Spültüren, die Regenauslässe, soweit solche vorgesehen sind, alle Anlagen besonderer Art, etwaige Pumpstationen, Kläranlagen usw.

Die Eintragung der zu leistenden Wassermengen in Sekundenlitern bei den einzelnen Kanälen oder doch bei den Hauptkanälen empfiehlt sich.

3 a). Darstellung der bestehenden Kanalisation in einem Plan von gleichem Maßstab. Soweit es sich hierbei nur um wenige Kanäle handelt, können dieselben in den Plan 3 eingetragen werden, wobei die Kanäle, welche in das neue Kanalnetz einbezogen und erhalten bleiben können, von denjenigen bestehenden Kanälen, welche zu beseitigen sind, unterschieden werden müssen. In der Regel wird ein besonderer Plan der bestehenden Kanalisation angefertigt, soweit nicht ein solcher schon vorhanden ist, während in den speziellen Kanalisationsplan (Pos. 3) nur die in das neue Kanalnetz eingefügten bestehenden Kanäle eingetragen werden.

4. Längenprofile der Kanäle, mindestens aller Sammelkanäle. In diese Längenprofile (Maßstab der Längen gleich dem Maßstab des Kanalnetzplanes, Maßstab der Höhen in etwa 20facher Verkürzung) sind einzutragen: Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen, der Grundwassermessungen, der Einmessungen besonders tiefer Keller und sonstiger niedrig gelegener Punkte, sowie die Wasserstände an wichtigen Stellen der vorhandenen Gewässer.

5. Eine Zeichnung von Normalien der zur Verwendung vorgesehenen Kanalprofile (Maßstab 1 : 10 bis 1 : 25).

6. Zeichnungen von Normalien der zur Verwendung vorgesehenen Schachtverbindungen, Abzweigungen, Straßensinkkästen usw.

7. Einen Sonderplan über die Abwasserbehandlungsanlage (Sieb- oder Fanggitteranlage, mechanische Kläranlage, Anlage zur weitergehenden Reinigung der Kanalwässer, wie Abwasserreinigung nach einem chemischen, nach dem Kohlebreiverfahren, nach einem künstlichen, biologischen Verfahren, sowie auch durch Bodenfiltration oder durch Rieselfelder) nebst den zugehörigen Hauptkanälen, gegebenenfalls der Pumpstation und der Druckrohrleitung.

8. Zeichnerische Darstellung besonders bemerkenswerter Sonderbauten, wie Regenauslässe, Schlamm- und Geschiebesammler, Schneeeinwurfschächte, mehrfache Kanalverbindungen, Spülbehälter und Spülgalerien usw.

Bei kleineren Kanalisationsprojekten können die Pläne unter 2 und 3 zu einem Plan vereinigt werden. Desgleichen kann der Plan unter 3 etwa im Maßstab 1 : 500 bis 1 : 2000 gleichzeitig als für die Ausführung ausreichende Bauzeichnung (Werkzeichnung) hergestellt werden.

Außerdem sind dem speziellen Projekte an Schriftstücken noch beizufügen:

1. Ein tabellarisches Verzeichnis, enthaltend sämtliche Kanalstrecken mit den zugehörigen Entwässerungsflächen, den auf sie entfallenden Wassermengen, ihren Profilen und Gefällen und die Leistungsfähigkeit der einzelnen Profile nach den einzelnen Entwässerungsgebieten geordnet.

2. Ein Kostenanschlag über Bau- und Betriebskosten. Die Baukosten der Kanäle werden am besten getrennt nach den einzelnen

Digitized by Google

Straßen auf Grund von Einheitspreisen, die für den laufenden Meter Kanal bei den verschiedenen Tiefenprofilen, sowie Boden- und Wasserverhältnissen und sonstigen in Betracht kommenden Verschiedenheiten ermittelt sind.

3. Ein ausführlicher Erläuterungsbericht für das ganze Projekt.

Eine dem speziellen Entwurf vorausgehende Bearbeitung eines allgemeinen Kanalisationsentwurfes empfiehlt sich in schwierigen Fällen, in welchen man erst über die verschiedenen Möglichkeiten der Durchführung der Kanalisation sich klar werden will, ferner bei sehr großen Entwässerungsanlagen und in Fällen, bei welchen man sich zunächst der grundsätzlichen Zustimmung der in Frage kommenden Behörden zur geplanten Kanalisation versichern will, ehe größere Kosten für das spezielle Projekt ausgegeben werden. In den anderen Fällen, namentlich für kleinere und mittlere Städte, erübrigt sich vielfach die besondere Ausarbeitung eines allgemeinen Projektes oder Vorentwurfes; andererseits genügt auch nicht selten die etwas weitergehende Ausarbeitung eines allgemeinen Projektes zur Herbeiführung der endgültigen Genehmigung durch die Aufsichtsbehörden.

## D. Die Ausgestaltung des Kanalnetzes.

### 1. Anordnung der Kanäle.

Bei Projektierung des Kanalnetzes ist in erster Linie darauf zu sehen, daß die Abwässer so schnell wie möglich auf den kürzesten Wegen zum Abfluß gelangen. In der Regel empfiehlt es sich, die Entwässerungsgebiete in die durch die natürlichen Wasserscheiden begrenzten Untergebiete zu teilen, in den tiefstgelegenen Straßenzug jedes Gebietes die Sammelkanäle und von diesen aus, nach den Wasserscheiden verlaufend, die Seitenkanäle zu projektieren. Die Sammelkanäle der Hauptentwässerungsgebiete werden schließlich zu einem Hauptsammler vereinigt, der die Abwässer nach dem Orte hinführt, von dem aus ihre unschädliche Beseitigung stattzufinden hat.

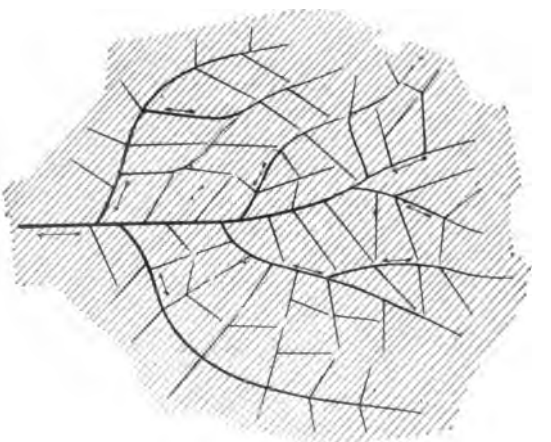


Fig. 32*). Kanalnetz nach dem Fächer- oder Verästelungssystem.

Bei Befolgung dieser Regeln gelangt man in den meisten Fällen zu einem Verästelungs- oder Fächersystem (Fig. 32).

In vielen Fällen gestatten aber die örtlichen Verhältnisse, wie Flußläufe, Oberflächengestaltung, ausgedehnte Entwässerungsfläche,

*) Fig. 32—36 sind aus Lueger, Lexikon der gesamten Technik, 2. Aufl. Stuttgart.

Digitized by Google

diese Projektierungsweise nicht, so daß zwei und mehr selbständige Entwässerungsgebiete und Hauptsammelkanäle angeordnet werden müssen. Auch ist es nicht immer möglich, eine ausreichende Vorflut für die Sammelkanäle zu gewinnen, weshalb aus einzelnen Gebieten, unter Umständen von der ganzen Entwässerungsfläche das Abwasser zeitweise oder das ganze Jahr hindurch durch Pumpanlagen gehoben werden muß.

Dementsprechend kommen noch folgende Kanalnetzsysteme in Betracht: Das Perpendikularsystem nach Fig. 33, bei dem die Sammelkanäle von verhältnismäßig kleinen Entwässerungsgebieten auf kürzestem Wege in den benachbarten Fluß ausmünden.

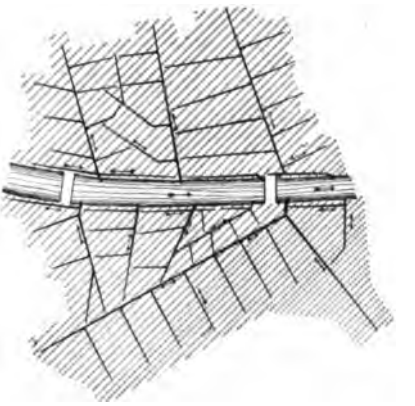


Fig. 33. Kanalnetz nach dem Perpendikularsystem. Für Regenwasserkanäle geeignet.

Die meisten älteren Kanalisationen sind derartig ausgeführt; das System muß aber wegen fast immer damit verbundener unzulässiger Flußverunreinigung für die Schwemmkanalisation nach dem Mischsystem in der Regel als unzulässig bezeichnet werden. Besondere Reinigungsvorrichtungen für das Abwasser an den Ausmündungsstellen würden aus hygienischen Rücksichten unbedingt zu fordern sein. Diese Reinigungsvorrichtungen können aber entweder ganz weggelassen werden, oder vereinfachen sich ganz wesentlich, wenn das Regenkanalnetz eines Trennsystems nach dem Perpendikularsystem zur Ausführung gelangt, wofür dieses System daher als recht zweckmäßig angesehen werden kann.

Beim Abfangsystem werden die unmittelbar nach dem Flusse führenden Kanäle des vorgeschlagenen Systems durch einen oder mehrere parallel dem Flusse liegende Sammelkanäle nach einer Zentralstelle, in der Fig. 34 nach der Stelle *A*, geführt.

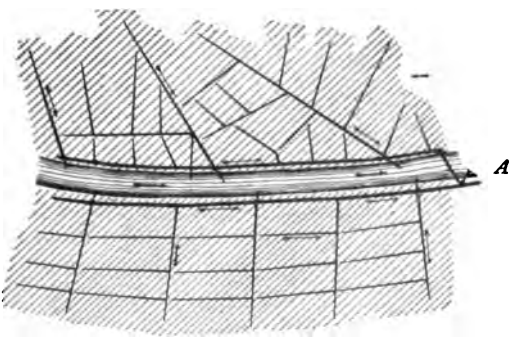



Fig. 34. Kanalnetz nach dem Abfangsystem mit Regenauslässen. (*A* Richtung nach dem Abwasserbehandlungsorte).

Bei dem Parallel- oder Zonensystem (Fig. 35) sind die Entwässerungsgebiete in ihrer Längsausdehnung und mit ihren Hauptkanälen entweder parallel zur Talachse, oder in verschiedenen Höhenlagen mit mehr selbständig ausgebildeten Sammelkanälen mit Rücksicht auf Pumpbetriebe, Spülung der tieferen Zonen, Entlastung der unteren Stadtteile angeordnet.

Digitized by Google

Das Radialsystem (Fig. 36) besteht in der Anordnung von völlig voneinander unabhängiger, bestimmt abgegrenzter Entwässerungsbezirke. Jeder dieser Bezirke (Radialgebiet) bildet hierbei meist auch betreffs des Verbleibens seiner Abwässer, ein Ganzes. Wo die Sammelkanäle der Radialgebiete ihr Wasser nicht mit natürlicher Vorflut abzuleiten imstande sind, so z. B. bei hohen Wasserständen des aufnehmenden Flußlaufes oder wenn es sich um hochgelegene zentrale Reinigungsanlagen von Rieselfeldern oder Klärbecken handelt, erhält jedes Radialgebiet eine eigene Pumpstation und einen besonderen Fortleitungskanal oder eine Druckrohrleitung. Das Radialsystem ist in Berlin durch Hobrecht in vollendeter Weise zur Anwendung gebracht worden.

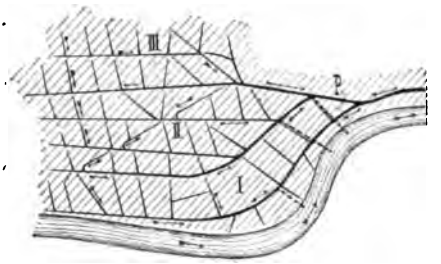



Fig. 35. Kanalnetz nach dem Zonen- oder Parallelsystem. *I* Untere Zone mit Pumpstation bei *P*; *II* mittlere Zone; *III* obere Zone; ---- Regenauslaß.

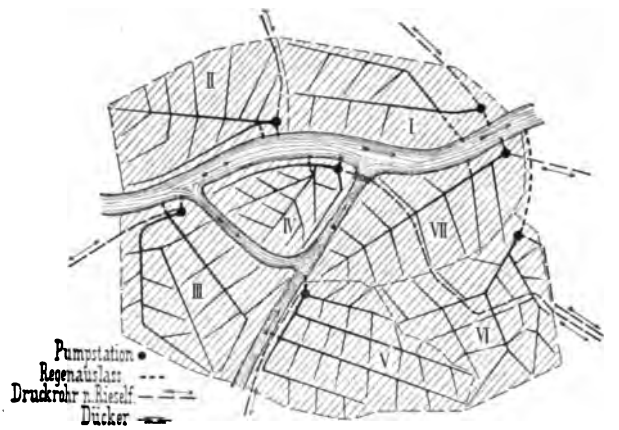



Fig. 36. Kanalnetz nach dem Radialsystem.

Das Stufensystem, vom Verfasser dieses zuerst für Niederschöneweide bei Berlin vorgeschlagen, nach seinem Projekte auch für die Abführung der Brauchwässer in Tsingtau ausgeführt, ist dadurch gekennzeichnet, daß bei flachem Gelände, an den Stellen, von welchen ab der Bau der Hauptsammelkanäle der zu großen Tiefe halber oder wegen großen Grundwasserandranges zu schwierig oder zu teuer werden würde, Pumpschächte mit vorzugsweise elektrisch-automatischem Betrieb angeordnet werden und durch diese Anlagen das Kanalwasser nur um eine Stufe von wenigen Metern in höher liegende Sammler eines anschließenden Entwässerungsgebietes gehoben wird. Das gehobene Wasser dient gleichzeitig zur Spülung der von ihm durchflossenen Sammelkanalstrecken. Schließlich gelangt sämtliches Wasser durch den Sammelkanal des letzten Gebietes nach der Hauptpumpstation.

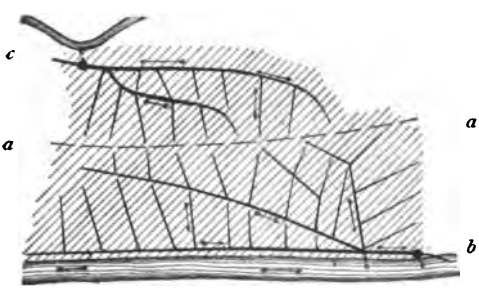



Fig. 37. Kanalnetz mit verschiedenen Unterbringungsweisen der Abwässer. *a a* Höhenrücken; *b* Kläranlage: *c* nach einem Rieselfelde; • Pumpstation bei mangelndem Gefälle.

Digitized by Google

Die örtlichen Verhältnisse erheischen öfters auch die Projektierung zweier oder mehrerer voneinander unabhängiger Kanalnetze, die ihrerseits wieder aus einem der angeführten Systeme oder einer Vereinigung mehrerer Systeme bestehen können. Ein Beispiel hierfür gibt Fig. 37.

## 2. Berechnung der Kanäle.

Die Kanalprofile sind aus den ermittelten Brauch- und Regenwassermengen und dem zur Verfügung stehenden Gefälle auf Grund hydraulischer Formeln zu berechnen.

Die Berechnung der Kanalprofile kann in Anbetracht des überhaupt erreichbaren Genauigkeitsgrades durchweg nach einer einheitlichen Formel erfolgen, gleichviel ob es sich um Betonröhren, Steinzeugröhren, Eisenröhren oder gut gefugte Backsteinkanäle handelt, weil bei einer im Betriebe befindlichen Kanalisation die für die Geschwindigkeit des Abflusses maßgebende Rauhigkeit der Wände gut hergestellter Kanäle aus den genannten Baustoffen sich ungefähr demselben Werte nähert. Die Berechnungsformel (abgekürzte Kuttersche Formel) lautet:

$v = c\sqrt{R\,J}$ und $M = c\,F\sqrt{R\,J}$. Dabei ist $c = \frac{100\sqrt{R\,J}}{b+\sqrt{R}}$

und es bedeuten: v die mittlere Durchflußgeschwindigkeit, F den wasserführenden Querschnitt, R den hydraulischen Radius $= \frac{F}{u}$, wobei u der wasserbenutzte Umfang ist, J das relative Gefälle, welchem aber nicht immer das Gefälle der Kanalsohle gleich gesetzt werden kann, M die Wassermenge, c den Geschwindigkeitskoeffizienten, der durchweg zu 0,35 anzunehmen ist. Alle Größen sind auf ein einheitliches Maß zu beziehen.

In nachfolgender Tabelle ist bei dem Gefälle 1:100 und bei voller Füllung die Leistungsfähigkeit von Kreis- und Ei-Kanalprofilen angegeben.

Beim Gefälle 1:100 abfließende Wassermengen bei voller Kanalfüllung.

Kreisprofile.

| Lichte Weite m | v m | M Sekl. |
|---|---|---|
| 0,10 | 0,47 | 3,7 |
| 0,125 | 0,59 | 7,3 |
| 0,15 | 0,69 | 12 |
| 0,175 | 0,78 | 19 |
| 0,20 | 0,87 | 27 |
| 0,25 | 1,04 | 51 |
| 0,30 | 1,20 | 86 |
| 0,35 | 1,36 | 130 |
| 0,40 | 1,50 | 188 |
| 0,45 | 1,64 | 261 |
| 0,50 | 1,77 | 347 |
| 0,60 | 2,03 | 574 |
| 0,70 | 2,28 | 876 |
| 0,75 | 2,40 | 1 058 |
| 0,80 | 2,51 | 1 263 |
| 0,90 | 2,73 | 1 740 |

Digitized by Google

| Lichte Weite m | v m | M Sekl. |
|---|---|---|
| 1,00 | 2,93 | 2 300 |
| 1,20 | 3,34 | 3 800 |
| 1,35 | 3,63 | 5 200 |
| 1,50 | 3,89 | 6 885 |
| 1,60 | 4,08 | 8 208 |
| 1,75 | 4,38 | 10 520 |
| 2,00 | 4,73 | 14 972 |
| 2,50 | 5,43 | 26 680 |
| 3,00 | 6,15 | 43 455 |

Normale Eiprofile.

| Lichte Höhe und Breite m | v m | M Sekl. |
|---|---|---|
| 0,30 : 0,20 | 0,98 | 46 |
| 0,375 : 0,25 | 1,16 | 85 |
| 0,45 : 0,30 | 1,34 | 138 |
| 0,525 : 0,35 | 1,51 | 212 |
| 0,60 : 0,40 | 1,68 | 309 |
| 0,75 : 0,50 | 1,97 | 565 |
| 0,90 : 0,50 | 2,26 | 934 |
| 1,05 : 0,70 | 2,52 | 1 418 |
| 1,20 : 0,80 | 2,78 | 2 043 |
| 1,35 : 0,90 | 3,02 | 2 809 |
| 1,50 : 1,00 | 3,25 | 3 831 |
| 1,80 : 1,20 | 3,70 | 6 119 |

Will man die Leistungsfähigkeit eines Eiprofiles bei einem anderen Gefälle wissen, so hat man die in der dritten Kolonne enthaltenen Werte für die Wassermengen mit dem aus der Koeffiziententabelle für die verschiedenen Gefälle angegebenen Koeffizienten zu multiplizieren. Z. B. die Leitung eines Kanales mit einem Kreisprofil von 0,5 m Durchmesser, die beim Gefälle 1:100 347 Sekl. beträgt, vermindert sich bei einem Gefälle von 1:1100 auf $0{,}32 \times 347$ Sekl. = 111 Sekl.

Für die Berechnung vollkommener Überfälle bei Regenauslässen wird zweckmäßig die Formel

$$M = \frac{2}{3} \mu \, b \cdot h \sqrt{2gh}$$

wobei b = Breite des Überfalles, h = Differenz zwischen oberem Wasserspiegel und der Oberkante der Überfallschwelle, der Koeffizient $\mu = 0{,}75$ und $g = 9{,}81$ ist.

Beim Gefälle 1:100 abfließende Wassermengen bei voller Füllung der Eiprofile.

| A. Geringe Gefälle von 1 : 300—1 : 800 | | B. Mittlere Gefälle von 1 : 750—1 : 150 | | C. Große Gefälle von 1 : 125—1 : 10 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gefälle | Koeffizient | Gefälle | Koeffizient | Gefälle | Koeffizient |
| 1 : 3000 (0,00033) | 0,18 | 1 : 750 (0,00133) | 0,37 | 1 : 125 (0,008 00) | 0,89 |
| 1 : 2500 (0,00045) | 0,20 | 1 : 700 (0,00143) | 0,39 | 1 : 100 (0,0100) | 1,00 |

Digitized by Google

| A. Geringe Gefälle von 1 : 300—1 : 800 | | B. Mittlere Gefälle von 1 : 750—1 : 150 | | C. Große Gefälle von 1 : 125—1 : 10 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gefälle | Koeffizient | Gefälle | Koeffizient | Gefälle | Koeffizient |
| 1 : 2250 (0,00045) | 0,21 | 1 : 600 (0,000167) | 0,41 | 1 : 80 (0,0125) | 1,12 |
| 1 : 2000 (0,0005) | 0,22 | 1 : 500 (0,00200) | 0,45 | 1 : 75 (0,0133) | 1,15 |
| 1 : 1800 (0,00056) | 0,24 | 1 : 450 (0,00222) | 0,47 | 1 : 66,6 (0,0150) | 1,23 |
| 1 : 1600 (0,00062) | 0,25 | 1 : 400 (0,00250) | 0,50 | 1 : 50 (0,0200) | 1,42 |
| 1 : 1500 (0,00067) | 0,26 | 1 : 350 (0,00286) | 0,54 | 1 : 40 (0,0250) | 1,58 |
| 1 : 1400 (0,00071) | 0,27 | 1 : 300 (0,00333) | 0,58 | 1 : 33 (0,0300) | 1,73 |
| 1 : 1300 (0,00143) | 0,28 | 1 : 275 (0,003 64) | 0,60 | 1 : 25 (0,0400) | 2,0 |
| 1 : 1200 (0,00083) | 0,29 | 1 : 250 (0,00400) | 0,63 | 1 : 20 (0,0500) | 2,24 |
| 1 : 1100 (0,00091) | 0,30 | 1 : 225 (0,00444) | 0,66 | 1 : 15 (0,0667) | 2,58 |
| 1 : 1000 (0,0010) | 0,32 | 1 : 200 (0,00500) | 0,71 | 1 : 12,5 (0,800) | 2,83 |
| 1 : 900 (0,0011) | 0,33 | 1 : 175 (0,00571) | 0,76 | 1 : 10 (0,100) | 3,16 |
| 1 : 800 (0,00125) | 0,35 | 1 : 150 (0,00667) | 0,82 | | |

### 3. Die Profile der Kanäle.

Von der Bewältigung großer Wassermengen abgesehen, verdient in mancher Hinsicht das Eiprofil den Vorzug, besonders wenn es sich um die Durchführung des Mischsystems handelt. Beim Eiprofil ergeben sich auch bei sehr verschiedenen Wassertiefen günstige Abflußverhältnisse. Namentlich weisen kleinere Abflußmengen Wassertiefen auf, die ausreichendere Schwimmtiefen für die ganz groben Beimengungen gewähren, wobei das Wasser eine größere Spülkraft als beim Durchfluß durch ein Kreisprofil von gleicher Gesamtleistung besitzt. Indes wird bei den kleineren Steinzeugröhrenkanälen das runde Profil vorgezogen, weil eiförmige Steinzeugröhren teurer sind und nicht so bequem verlegt werden können wie die runden. Bei Zementbetonröhren verdient die Eiform auch mit Rücksicht auf größeren Widerstand gegen Druck von oben den Vorzug. Beide Profilformen kommen in der Regel in lichten Weiten von 25—60 cm zur Anwendung, wobei

Digitized by Google

die Breitenmaße um je 5 cm zunehmen. Beim normalen Eiprofil beträgt die lichte Höhe das 1½fache der Breite. Über die genannten Dimensionen hinaus empfiehlt sich die Verwendung von alsdann nur schlupfbaren Rohrprofilen nicht; es sollten vielmehr sofort die begehbaren größeren Profile angewendet werden. Diese werden in der Regel eiförmig gewählt unter Einhaltung des normalen 1½fachen Verhältnisses der Höhe zur Breite (Fig. 38), wobei aber bei dem 0,60 m weiten Profil eine für die Begehbarkeit günstigere Höhe (Mindesthöhe 1—1,10 m) als die normale von 0,9 m eingehalten wird. Ein Vermittlungsprofil zwischen den 50 cm weiten Röhren und den kleinsten begehbaren Profilen ist das ellipsenförmige Rohrprofil von 0,75 m Höhe und 0,50 m Weite. Bei über 1,5 m hohen Sammelkanälen ist die Anlage von Banketten über dem Niveau des Schmutzwasserlaufes auf einer oder auf beiden Kanalseiten empfehlenswert, wodurch eine besondere Niederwasserrinne bei verhältnismäßig größerer Profilweite entsteht. Durch letztere ergibt sich eine geringere Flutwassertiefe und dadurch ein besseres Wasserspiegelgefälle sowie geringere Kanaltiefe. Bei großen, dauernd fließenden Wassermengen und bei Regenauslaßkanälen bleiben die Bankette weg. Die Sohle

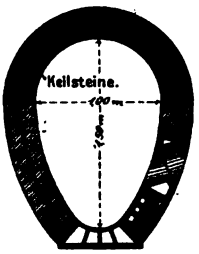



Fig. 38*). Beispiel eines eiförmigen Kanalprofiles in festem Boden.

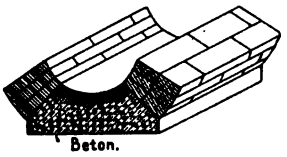



Fig. 39. Betonsohlstück mit Steinzeugschale.

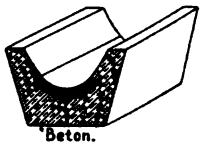



Fig. 40. Betonrinne mit Steinzeugschale.

der begehbaren Kanäle wird gewöhnlich durch besondere Formsteine (Sohlstücke) aus Granit, Basaltlava, Steinzeug (Fig. 38) und Zementbeton hergestellt. Bei letzterem Material ist das Auflegen von Steinzeugschalen namentlich da angebracht, wo auch die Rohrkanäle aus Steinzeug bestehen (Fig. 39).

Auch Betonrinnen und Betonrohre werden zweckmäßig mit den härteren und säurefesten Steinzeugschalen ausgestattet (Fig. 40).

### 4. Lage der Kanäle in den Straßen.

Die Kanäle sind in der Regel in der Straßenmitte anzulegen (Fig. 41); in Straßen von 20—25 m Breite an, sowie in besonders verkehrsreichen Straßen wird empfohlen, zwei Kanalleitungen, unter jedem Bürgersteig eine, anzuordnen (Fig. 42). Beim Trennsystem, bei dem das Regenwasser durch besondere Regenkanäle abgeleitet wird, empfiehlt es sich, bei Straßen bis 12—15 m Gesamtbreite die Anordnung je nur eines Regen- und Brauchwasserkanales im Straßendamm, entweder in je einer besonderen oder, wenn es die Verhältnisse erlauben, in einer allerdings nicht immer empfehlenswerten gemein-

*) Fig. 38 aus H. Knauer, Kanalisation, Verlag Hittenkofer, Strelitz i. M.

Digitized by Google

schaftlichen Baugrube (Fig. 43) zwischen 12 oder 15 und etwa 20 m Straßenbreite ist die Anlage je eines unter jedem Bürgersteig liegenden

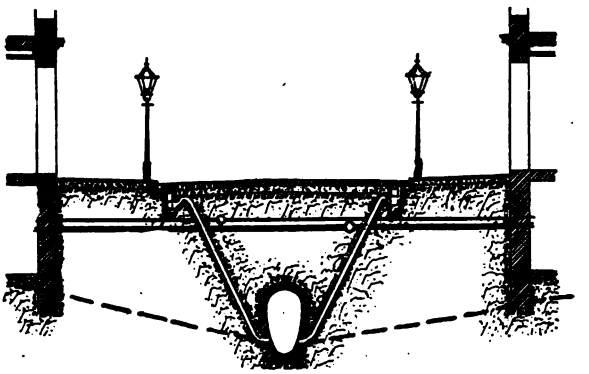


Fig. 41. Anordnung der Leitungen im Straßenquerschnitte bei einfacher Ausführung.

——— Gas-
═══ Wasser-
– – – Kanal-
(Mischsystem).
} Leitung zu den Häusern.

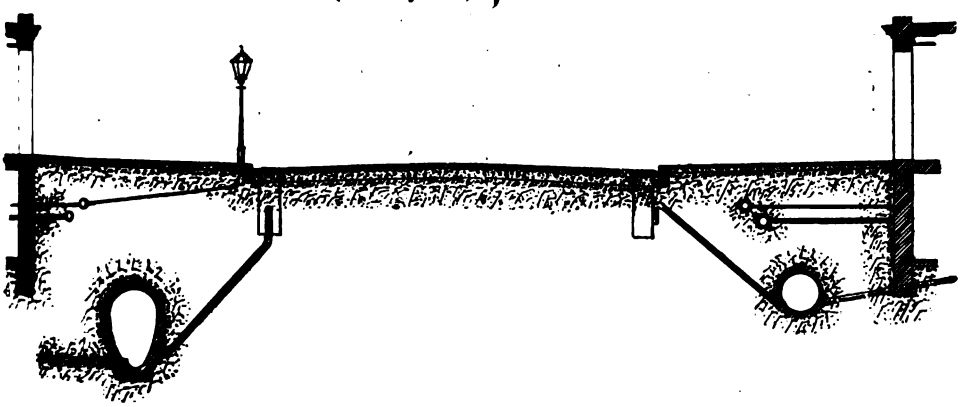


Fig. 42. Anordnung von Doppelleitungen unter den Bürgersteigen breiter Straßen.

Brauchwasserkanals und eines in der Straßenmitte befindlichen Regenwasserkanals, und bei Straßen von etwa 20 m Breite an die Anordnung von zwei Brauchwasserkanälen und zwei Regenwasserkanälen vozuziehen.

### 5. Gefälle der Kanäle.

Die Gefälle der Kanäle folgen im großen und ganzen den Gefällen der Oberfläche (Straßengefälle), unter der sie entlang ziehen. Sie sollten so groß sein, daß Wassergeschwindigkeiten erzielt werden,

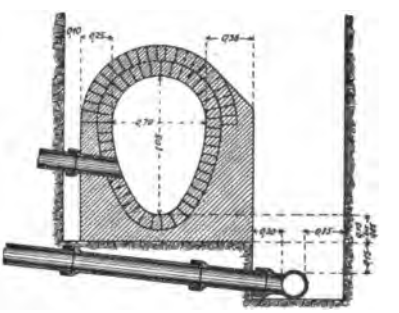


Fig. 43. Regen- und Brauchwasserkanal in einer Baugrube. — Umstampfung des Brauchwasserkanals mit Magerbeton meist erforderlich.

Digitized by Google

durch die Ablagerungen verhütet werden, entsprechend einer Geschwindigkeit von etwa $v = 0{,}7$ m in der Sekunde. Andererseits sind zu große Geschwindigkeiten zu vermeiden, durch die, namentlich infolge der vom Wasser mit abgeführten Sandteilchen, die Kanalwandungen, insbesondere die Kanalsohlen angegriffen werden. Eine Geschwindigkeit des ständigen Wasserablaufes (Brauchwasser) über 2 m, und bei den nicht ständig laufenden größten Regenwassermengen Geschwindigkeiten von 4—5 m, in besonderen Ausnahmefällen bis 6 m, sollten nicht überschritten werden. So große Gefälle, daß bei den gewöhnlich durchströmenden Brauchwassermengen Wassertiefen unter 2 cm erstehen, wobei manche vorkommende Schwimmstoffe nicht mehr schwimmen können, sollten ebenfalls nach Möglichkeit vermieden werden.

In nachfolgender Tabelle sind für verschiedene Kanalgrößen die noch zweckmäßigen kleinsten und größten, sowie die günstigsten Gefälle angegeben.

Tabelle zweckmäßiger Gefälle der Kanäle.

| Lichte Kanalweiten | Gefälle: kleinstes | größtes | günstigstes |
|---|---|---|---|
| Anfangskanäle von 0,20—0,30 m l. W. . . . | 1 : 300 | 1 : 15 | 1 : 50—1 : 150 |
| Nebenkanäle von 0,30—0,60 m l. W. . . | 1 : 500 | 1 : 25 | 1 : 100—1 : 200 |
| Hauptkanäle von 0,60—1,00 m l. W. . . | 1 : 1000 | 1 : 40 | 1 : 200—1 : 500 |
| Große Sammelkanäle von 1,00—2,00 m l. W. | 1 : 3000 | 1 : 75 | 1 : 300—1 : 750 |

Wo hiernach die Gefälle, wenn sie wie zunächst üblich den Straßengefällen im allgemeinen folgend vorgesehen werden, zu klein ausfallen, sind sie durch wachsende Kanaltiefen nach Möglichkeit zu vergrößern und wo sie zu groß ausfallen, durch Gefällsabstürze zu mildern. Lassen sich keine ausreichenden Gefälle erzielen, so muß den Spüleinrichtungen der Kanäle besondere Sorgfalt zugewandt werden.

### 6. Kanaltiefen.

Für die Tiefenlage der Kanäle sind folgende Gesichtspunkte bestimmend:

1. Sicherung gegen Frostgefahr und Angriff durch konzentrierte Druck- und Stoßkräfte. Hiernach sollte die Tiefe $t \geqq 1{,}2 \text{ m} + h$ sein, wobei h die lichte Höhe des Kanals in Metern beträgt.

2. Rücksicht auf die Lage der Gas- und Wasserleitungen derart, daß die Kanäle unter diesen Leitungen hindurchgehen können.

Demgemäß: in kleineren Städten $1 \geqq 1{,}6 \text{ m} + h$; in größeren Städten $t \geqq 1{,}8 \text{ m} + h$.

3. Rücksicht auf die Möglichkeit der Kellerentwässerung.

Hiernach muß $t \geqq 2{,}5$ m bis $3 \text{ m} + h$ sein.

Es ist hierbei zu beachten, ob nur die Keller der Vorderhäuser oder auch entferntere Hinterkeller zu entwässern sind, und ob man es mit zu den Straßen fallendem oder von ihnen abfallendem Terrain zu tun hat. Der Forderung der durchgängigen Kellerentwässerung läßt sich aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht immer nachkommen. Vielfach muß von Kellerentwässerungen überhaupt Abstand genommen werden, namentlich um die Kanalisation zu verbilligen.

4. Rücksicht auf Boden- und Grundwasserverhältnisse.

5. Rücksicht auf die Wasserstandsverhältnisse des aufnehmenden Flußlaufes.

6. Rücksicht auf die gewählten Profilformen der Kanäle.

Nicht immer bleibt eine an sich wirtschaftliche Profilform noch wirtschaftlich günstig im Hinblick auf die durch sie bedingte Tiefenlage. So vermag z. B. bei

Digitized by Google

schwierigem Untergrund ein gedrücktes Sammelprofil wegen der dadurch möglichen geringeren Tiefenlage größere wirtschaftliche Vorteile zu bieten, als eine an sich günstigere höhere Profilform. Unter Umständen kann es andererseits wieder von Wert sein, möglichst schmale, wenn auch tiefere Baugruben zu erhalten. In diesem Falle können überhöhte Kanalprofile vor den normalen Kanalprofilen den Vorzug verdienen. Kanaltiefen und Kanalprofilformen sind deshalb nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten den Eigenarten des zu kanalisierenden Ortes entsprechend zu wählen.

### 7. Kanalverbindungen und Schächte.

Die Vereinigung zweier oder mehrerer Kanäle erfolgt bei begehbaren Kanälen durch Kanalverbindungen und bei Rohrkanälen durch Schächte (Fig. 44). Es ist hierbei zu beachten, daß das abfließende Wasser keine Stauung oder wesentliche Geschwindigkeitsverminderung erleiden darf. Kanalachsen und -wände müssen aus diesem Grunde tangential ineinander übergehen und die Höhenlage der einzelnen Kanalsohlen ist so zu wählen, daß mindestens bei Trockenwetterzulauf die Wasserspiegel der sich vereinigenden Kanäle in der gleichen Höhe liegen.

Bei den Kanalverbindungen wird der Übergang der Wölbung des Hauptkanales nach den Wölbungslinien der einmündenden Nebenkanäle durch ein sog. Trompetengewölbe vermittelt. Die Sohlenübergänge werden am besten durch Werksteinstücke hergestellt; auch bei den Schächten (Kanalbrunnen) sollte das untere Profil der Kanäle bis zur Widerlagshöhe unter Herstellung tangentialer Übergänge durchgeführt werden, so daß Schlammsäcke und dadurch Ablagerungen vermieden werden. In die Wände der Kanalschächte, die kreisförmigen, ovalen oder viereckigen Querschnitt haben können, werden behufs besserer Zugänglichkeit Steigeisen mit je 0,3 m Höhenabstand eingemauert (vgl. Fig. 44); ihre Abdeckung erfolgt durch in Rahmen liegende gußeiserne Deckel, die oben entweder gerippt oder mit Asphalt-, auch Holzklotzfüllung versehen sind. Die Entfernung der gleichzeitig der Ermöglichung einer fortlaufenden Revision der Kanäle dienenden Schächte beträgt bei Rohrkanälen durchschnittlich 60 m, bei begehbaren Kanälen 75—150 m. Zwischen je zwei Schächten sollten die nicht begehbaren Kanäle in völlig gerader Linie angelegt werden, um von Schacht zu Schacht einen freien Durchblick zu ermöglichen (vgl. auch Fig. 47, S. 310). Die Einsteigschächte begehbarer Kanäle und ihrer Verbindungen werden zweckmäßig seitlich des Kanalprofils und so angelegt, daß ihr Standboden über dem gewöhnlichen Wasserstand liegt. In verkehrsreichen Straßen werden diese Schächte öfter im Bürgersteig angelegt und durch einen unterirdischen Gang mit den Kanälen verbunden.

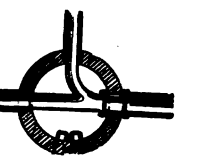


Fig. 44. Zusammenführung zweier Rohrkanäle in einem Kanalschacht (Grundriß).

### 8. Ruhekammern.

Auf kurze Strecken über Mannesgröße erhöhte Kanalprofile, sog. Ruhekammern, werden bei beschwerlich begehbaren Kanälen bis zu 1,5 m lichter Höhe zwischen den Schächten in Entfernungen von je 30—60 m im Interesse der die Kanäle begehenden und in denselben arbeitenden Personen angelegt, um denselben das zeitweise Aufrichten aus ihrer gebückten Stellung zu gestatten.

### 9. Regen- oder Notauslässe, Ansammlungs- oder Ausgleichsbehälter.

Die Anlage von Regenauslässen, auch Not- oder Sturmauslässe genannt, ist für regenwasserführende Kanäle eine Notwendigkeit, weil sonst die Kosten der meisten Kanalisationen wegen der schließlich riesigen Profilgrößen der Sammelkanäle und der schwierigen weiteren Behandlung der zeitweise enormen Wassermengen uner-



Digitized by Google

schwinglich würden. Durch die genannten Auslässe werden die Kanäle zur Regenzeit dadurch entlastet, daß das Kanalwasser, sobald es durch Regenwasser ausreichend verdünnt ist, durch seitliche Überfälle entweder unmittelbar nach einem öffentlichen Wasserlauf oder zunächst nach einem Kanal (Regenauslaßkanal, Entlastungskanal) austreten kann. Dieser führt entweder nach einem Wasserlauf oder seltener nach einem Ansammlungsbehälter (Teich), von dem nach Beendigung des Regens das angesammelte Wasser wieder nach und nach einem geeigneten Punkte des Kanalnetzes zufließt (Ausgleichsbehälter).

Die Verdünnung des gewöhnlich fließenden Schmutzwassers durch das Regenwasser muß, wenn die Regenüberfälle zu wirken beginnen, so groß sein, daß durch das ausfließende verdünnte Kanalwasser keine hygienisch bedenklichen Zustände entstehen. Es kommt hierbei wesentlich auf Wassermenge und Abflußverhältnisse des aufnehmenden Wasserlaufes an. Gewöhnlich begnügt man sich mit der Forderung, daß beim Beginn des Überlaufes sich die Regenwassermenge zum maximalen Trockenwetterzufluß wie 4 : 1 verhalten soll (vierfache Verdünnung). Bei Einmündung der Regenauslässe in kleine Wasserläufe, besonders innerhalb der Ortsbereiche oder in stehende Gewässer muß man höhere Verdünnungszahlen wählen, etwa 1 : 8 bis 1 : 12 und mehr, während bei Sammelkanälen großer Entwässerungsgebiete unter günstigen Abflußverhältnissen für das Überlaufwasser bis zum Verdünnungsverhältnis 1 : 1 heruntergegangen werden kann.

Es ist meistens erforderlich, die Regenauslässe mit Vorrichtungen zu versehen, durch die Sink- und Schwimmstoffe zurückgehalten werden (Tauchwände, Sandfänge mit Eintauchplatten) (Fig. 45 u. 46). Unter Umständen sind selbst Absetzanlagen hinter den Regenüberfällen anzuordnen, von denen aus die Sinkstoffe wieder nach dem Hauptkanal entweder selbsttätig abfließen oder abgepumpt oder auf sonstige Weise dahin verbracht werden.

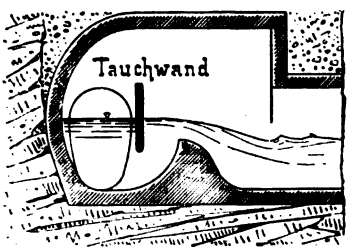



Fig. 45. Regenauslaß mit Tauchwand zur Zurückhaltung der Schwimmstoffe.

Die Ausmündung der Regenauslaßkanäle in den aufnehmenden Wasserlauf sollte nach Möglichkeit entweder für das ganze Profil oder für ein Teilprofil dauernd unter Wasser erfolgen.

## 10. Straßenentwässerung.

Die Ableitung des auf den Straßen sich sammelnden Regen- und Schneeschmelzwassers geschieht durch die längs den Bürgersteigen sich hinziehenden Pflasterrinnen, von welchen diese Wässer in die bereits besprochenen (S. 265) Straßensinkkästen (Rinneneinlässe) und von diesen durch Rohrleitungen nach den Kanälen sich ergießen. Zur Abhaltung der von Außengebietsgräben und kleinen Wasserläufen mitgeführten Geschiebe (Sand und Kies) ist es geraten, Geschiebesammler anzulegen. Es sind dies vor dem Kanaleinlaß angeordnete Schächte oder gemauerte Kammern, durch die das Wasser langsam ($v = 10-35$ cm) hindurchfließen muß, so daß sich die mitgeführten schweren Stoffe daselbst ablagern.

## 11. Heberleitungen und Düker.

In manchen Fällen treffen die Kanäle so auf nicht verlegbare andere Kanäle, große Gas- und Wasserleitungen, Bach- und Fluß-

Digitized by Google

läufe, daß ein Ausweichen durch Kanalüberführungen (Heberleitungen) oder Kanalunterführungen (Düker) notwendig ist.

Die Heberleitungen werden so angelegt, daß in einem Sammelschacht das abschließbare, von oben zu füllende Heberrohr unter den tiefsten Wasserstand reichend beginnt und in einem jenseits des zu übersteigenden Gegenstandes angeordneten Schacht, von dem aus der unterbrochene Kanal sich fortsetzt, gleichfalls unter Wasser endigt.

Wenn sich im höchsten Punkte des Hebers zu viel Luft ansammelt, hört die Heberwirkung auf, weshalb Einrichtungen zur Luftabsaugung getroffen werden müssen.

Die Anlage von Dükern ist wegen des mehr gesicherten Betriebes derjenigen von Hebern gewöhnlich vorzuziehen. Sofern ausreichende Fürsorge gegen Verstopfungsgefahr durch genügende Ge-

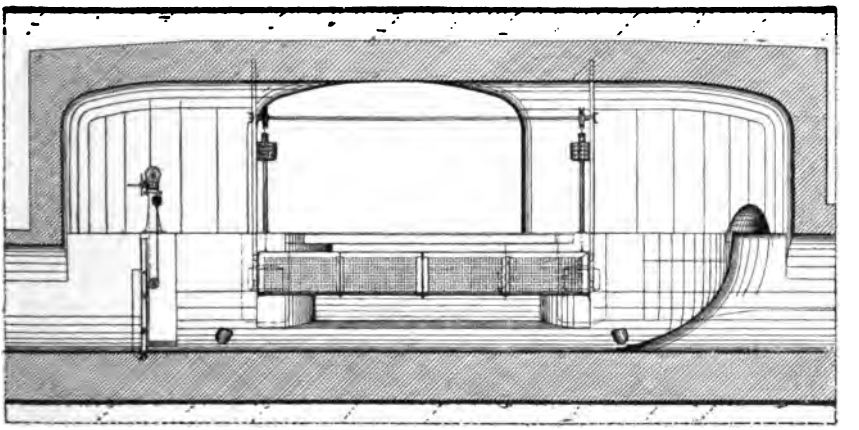


Fig. 46. Regenauslaßbauwerk mit Frankfurter Tauchwand (Ausführung Geiger-Karlsruhe). — Aus Thumm, Sonderkatalog für die Gruppe Städtereinigung der Hygieneausstellung Dresden 1911.

fälle und zweckmäßige Querschnitte getroffen wird, kann ein Aufhören des Durchflusses von selbst wie bei den Hebern nicht eintreten. Größere Düker, die durch Flanschröhren aus Stahlblech mit innen versenkten Nietköpfen oder aus geschweißten Röhren hergestellt werden sollten, erhalten gewöhnlich Sandfänge vorgelagert. Einrichtungen zur Spülung sind dabei empfehlenswert. Die Ausführung von Dükerdoppelleitungen, wovon z. B. bei den gewöhnlichen Wasserzuflüssen abwechselnd nur ein Rohr in Tätigkeit ist und das zweite Rohr durch Vermittlung eines umschaltbaren Überlaufes bei größeren Zuflüssen zur Benutzung kommt, ist einfachen Dükern vorzuziehen, weil infolge der größeren Durchflußgeschwindigkeit in einem kleineren Rohre weniger Ablagerungen entstehen. Aus dem Grunde möglichster Profileinschränkung ist deshalb auch, wo immer angängig, vor Beginn eines Dükers ein Regenauslaß vorzusehen.

### 12. Kanalpumpwerke.

Der Pumpbetrieb muß ein dauernder sein, wenn es sich um wenig wechselnde Höhendifferenzen handelt; er wird zu einem zeitweisen, wenn es sich um veränderliche Höhen, namentlich um wechselnde Wasserstände



Digitized by Google

handelt, bei denen der freie Abfluß des Kanalinhaltes nur vorübergehend gehindert ist. In hygienischer Hinsicht verdienen diejenigen Pumpanlagen den Vorzug, durch die das Abwasser, ohne sich erst in größerer Menge im Pumpschacht oder im Ausgleichsbehälter ansammeln zu müssen, seinem Zufluß entsprechend sofort gehoben werden kann. Die Pumpmaschinen müssen daher so eingerichtet sein, daß sich ihre Leistung den wechselnden Wassermengen leicht anpassen läßt. Aus wirtschaftlichen Gründen wird man indes auf einen größeren Ausgleichsraum nicht immer verzichten können. In der Regel wird mindestens eine Aufnahmefähigkeit des Pumpschachtes für die in einer Stunde zufließende größte Brauchwassermenge anzunehmen sein.

Während als Betriebskraft für größere Anlagen in erster Linie Dampfkraft, in besonderen Fällen auch Dieselmotore, Gaskraftmaschinen und elektrischer Betrieb in Frage kommen, sind für die Bewältigung der Sturzregen stets betriebsbereite Maschinen, insbesondere Gaskraft- und elektrisch angetriebene Maschinen oder Dieselmotore in erster Linie zu bevorzugen.

Die Pumpstationen müssen mit Einrichtungen zur Abhaltung größerer Gegenstände (Papier, Holz, Lumpen usw.) versehen sein. Gewöhnlich dient hierzu eine Gitter- oder Sandfangeinrichtung, durch die diejenigen Stoffe, welche zu Betriebsstörungen und außergewöhnlicher Abnutzung der Pumpen Veranlassung geben würden, zurückgehalten werden. Die zurückgehaltenen Stoffe unterliegen dann einer regelmäßigen Abfuhr.

Bei größeren Pumpstationen sind Zerkleinerungsanlagen für diese Rückstände, durch die ihnen ihre Schädlichkeit für die Pumpen genommen wird, so daß sie diesen wieder zugeführt werden können, wie es z. B. bei der Pumpstation des Radialsystems XI in Berlin geschieht, zu bevorzugen. Regen- oder Notauslässe sind bei Pumpwerken für das Mischsystem nicht zu entbehren. Sie sollten aber mit Zurückhaltevorrichtungen, wenigstens für die gröberen Schwimm-, Schwebe- und Sinkstoffe versehen werden.

Für kleine und mittlere Verhältnisse, sowie für bestimmte Teilgebiete, sind automatisch sich ein- und abstellende, elektrisch betriebene Pumpeinrichtungen auch vom hygienischen Standpunkte aus zu empfehlen, weil der Aufenthalt der Kanalwässer in den Pumpschächten über eine gewisse maximale Zeitgrenze nicht hinausgeht.

Die Kanalpumpwerke können entweder im Tag- und Nachtbetrieb oder nur in dem allenfalls bis zu 16 Stunden ausgedehnten Tagesbetrieb in Tätigkeit gehalten werden. Der Dauerbetrieb verdient aus hygienischen Gründen den Vorzug. Wirtschaftliche Gründe verbieten indes in sehr vielen Fällen den Dauerbetrieb.

Der Pumpschacht sollte in Verbindung mit dem freien Raum des Hauptsammlers so groß gehalten werden, daß das Druckrohr oder doch eine gewisse Teilstrecke des von der Pumpstation ausgehenden Druckrohres nach ihm entleert werden kann, sofern nicht in anderer Weise für die Unterbringung der bei notwendiger Entleerung des Druckrohres anfallenden Schmutzwassermengen Sorge getragen ist.

## E. Lüftung, Spülung und Betrieb der Kanalisation.

### 1. Lüftung.

Die Lüftung der Kanäle ist in hygienischer und technischer Hinsicht unbedingt nötig. Anderenfalls würden sich in den Kanälen schlechte Gase ansammeln, sowie bei Sturzregen durch die in den

Digitized by Google

Kanälen unterhalb der Hochwasserwelle sich zusammenpressende Luft Störungen im Wasserablaufe eintreten. Zur Erzielung des erforderlichen Luftaustausches werden an möglichst vielen Stellen des Kanalnetzes Luftöffnungen angeordnet. Zunächst werden alle höchsten Punkte des Kanalinnern in den Verbindungen, Abzweigungen und Ruhekammern sowie die Schächte, und falls diese zu weit auseinander liegen, die Kanalgewölbe selbst mit Luftöffnungen versehen, die nicht über 60—70 m auseinander liegen sollen. Sie werden entweder durch besondere, mit den Schächten in Verbindung stehende gemauerte Kasten oder Röhren gebildet, die mit Rosten abgedeckt sind, oder die Kanalschachtdeckel sind zu diesem Zwecke durchbrochen. Die durch die Öffnungen von der Straße fallenden Körper können durch Eimer oder Hängeschalen zurückgehalten werden. Um eine möglichst rasche Lufterneuerung in den Kanälen zu erzielen, wird den auf die Straßenoberfläche mündenden Luftöffnungen eine zweite Reihe höher gelegenen Öffnungen gegenüber gestellt, die entweder durch besondere in oder an den Häusern angebrachten, über Dach gehende Abluftröhren, oder, was am zweckmäßigsten ist, durch die über Dach verlängerten Fallröhren der Hauskanalisation, besonders der Klosettfallröhren, gebildet werden. Die dadurch entstehenden Luftdruckdifferenzen bewirken die meiste Zeit des Jahres über einen ausreichenden Luftzug. Manchmal werden auch besondere Lüftungsschornsteine errichtet und, wo angängig, Fabrikschornsteine an die Kanäle angeschlossen.

### 2. Spülung und Betrieb der Kanalisation.

Eine selbsttätige und gesicherte Fortspülung aller Sinkstoffe wird durch das Haus- und Regenwasser allein bei keiner Kanalisation erreicht; stets werden durch Sand und gröbere Sinkstoffe Ablagerungen in den Kanälen sich zeit- oder streckenweise bilden. Deshalb müssen Einrichtungen geschaffen werden, durch die eine künstliche Spülung und Reinigung der Kanäle möglich wird. Dies geschieht durch Anordnung von Stauschiebern und Stauschützen und Verschlüsse in den Kanälen, durch die das Wasser aufgestaut, nach Beseitigung des Staues mit großer Gewalt durch die bisher verschlossen gewesene zu spülende Leistungsstrecke strömt. Auch durch bewegliche Schilder, Schwimmkugeln, in größeren Kanälen auch Kähne, die hinter sich einen Stau des Wassers bewirken und von dem aufgestauten Wasser fortgetrieben werden, während gleichzeitig durch die dem Abfluß des Wassers freibleibenden Querschnitte eine Spülströmung erzeugt wird, kann eine zweckmäßige Spülung bewirkt werden. An Stelle von Anstauungen in den Kanälen werden erfolgreiche Spülströme auch durch sich von Zeit zu Zeit selbsttätig entleerende eigene Spülbehälter erzeugt. Die Anordnung besonderer Spülgalerien und Spülwasserbehälter größeren Fassungsraumes wird empfohlen. Wo immer möglich, sollte auch das Wasser von bestehenden Teichen und Wasserläufen vermittels Spüleinlässen nach den Kanälen zur zeitweisen Spülung ausgenutzt werden.

Behufs gründlicher Reinigung der Kanalwände auch von der sich daselbst ansetzenden Schleimhaut (Sielhaut) ist eine zeitweise Reinigung durch Handbetrieb erforderlich. Dieser Betrieb besteht hauptsächlich bei den Rohrkanälen im Durchziehen von Bürsten,

Digitized by Google

bei den begehbaren Kanälen im Fortschieben der Schmutzstoffe durch, den Kanalprofilen angepaßte, mit Stielen versehene Bürsten.

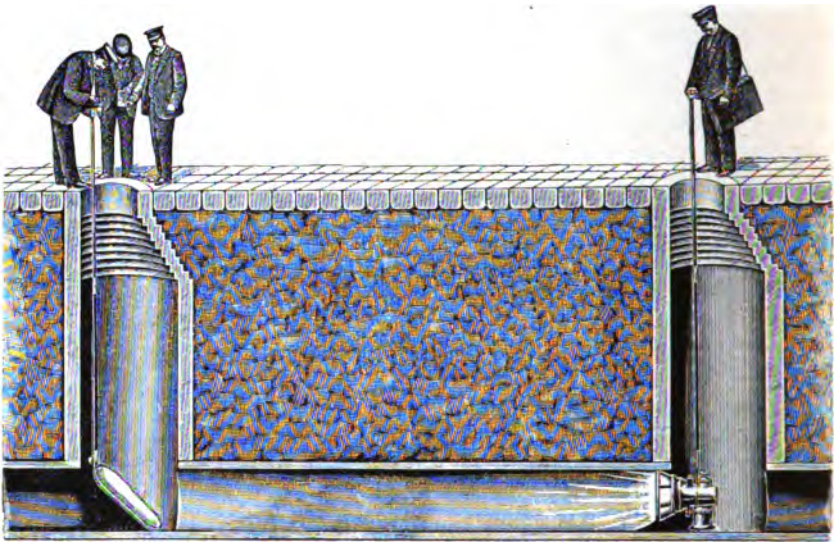


Fig. 47. Die Besichtigung des Kanalinnern mittels Durchleuchtung und Spiegelung*).

Die bauliche Unterhaltung der Kanäle hat mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen, da sonst sie und ihre Nebenanlagen rasch in Verfall geraten würden. Durch zeitweise Besichtigung (vgl. Fig. 47) und Begehung der Kanäle ist ihr Zustand regelmäßig zu überwachen.

## F. Baustoffe und Ausführung der Kanalisation.

### 1. Baustoffe.

Als das vorzüglichste Material für nicht begehbare Straßenkanäle gelten Steinzeugröhren mit Asphaltpechdichtung. Sorgfältig hergestellte Zementbetonröhren besitzen vor den Steinzeugröhren zwar den Vorzug der völlig gleichmäßigen Querschnittsform, sind aber nicht so säurefest wie die Steinzeugröhren, deshalb werden Zementbetonrohre mit eingelegten Sohleschalen aus Steinzeug hergestellt (Fig. 40). Gegen Säuren schützt bis zu einem gewissen Grade auch ein guter Bitumenanstrich. Für die Herstellung der begehbaren Kanäle kommt in erster Linie Backsteinmauerwerk in Zementmörtel in Betracht. Das Kanalmauerwerk sollte nicht in dem üblichen Gewölbeverband, sondern in einzelnen, einen halben Stein starken Gewölberingen hergestellt und hierbei durch völlig satte Mörtelung zwischen den Mauerringen eine durchlaufende dichte Mörtelschichte erzeugt werden, die für die Kanaldichtigkeit von großer Bedeutung ist. Nur ganz hart gebrannte, glatte und gut geformte Backsteine sollen zum Kanalbau verwendet werden. Die Sohle der begehbaren Kanäle ist aus Sohlsteinen von härtesten Natursteinen, wie Granit, Basaltlava,

*) Aus Thumm, Sonderkatalog für die Gruppe Städtereinigung der Hygieneausstellung Dresden 1911. — Aussteller Haase u. Co., Gotha.

Digitized by Google

sehr harte Sandsteine herzustellen, Steinzeugschalen auf Zementbetonstücken (Fig. 39), auch ganze Steinzeugsohlstücke (Fig. 38) sind ein guter Ersatz hierfür. Die Materialpreise lassen es oft vorteilhaft erscheinen, die begehbaren Kanäle, anstatt sie zu mauern, in der Baugrube aus Beton zu stampfen. Für größere Kanäle kommt auch Eisenbeton in Betracht. Der größte Wert ist darauf zu legen, daß nur beste Qualität eines jeden Baustoffes zur Verwendung gelangt und die Verarbeitung in sorgfältigster Weise unter scharfer Kontrolle stattfindet. Unter diesen Voraussetzungen ist man berechtigt, den finanziellen Rücksichten bei der Entscheidung über die Wahl der Kanalbaustoffe einen ausschlaggebenden Einfluß einzuräumen. Gußeisen ist das Material für die Schachtabdeckungen, Spültüren, Spülschieber, Eisenrohrleitungen. Für Druckleitungen und Dükeranlagen wird neuerdings das weniger spröde Schmiedeeisen vielfach vorgezogen.

### 2. Ausführung der Kanäle.

Die Schwierigkeiten, die bei der Ausführung von Kanälen entstehen, sind in der Hauptsache durch die Herstellung der Baugrube und die Wasserhaltung bedingt. Eine Übersicht über die vielen hiernach im Gebrauch befindlichen Absprießungsmethoden zu geben, liegt nicht im Rahmen dieses Buches.

Bei großen Bautiefen, etwa von 9 m Tiefe des Kanals an, oder wo das Aufbrechen der Oberfläche mit großen Verkehrsstörungen u. dgl. verbunden sein würde, kann der Tunnelbetrieb sich vorteilhaft gestalten. Auch aus hygienischen Gründen ist manchmal dem Tunnelbetrieb der Vorzug zu geben, sofern es sich um eine Baugrube in alten Stadtteilen handelt, deren Untergrund in noch bedenklichem Grade verunreinigt ist und der in möglichst geringen Mengen an die Oberfläche kommen soll. Gelangt derartiger verunreinigter Boden zum Aushub, so muß er unter Besprengung mit Kalkmilch sofort abgefahren werden und darf keinesfalls in den Straßen gelagert bleiben. Das Wiederzufüllen der Kanalbaugrube hat mit beigefahrenem reinen Boden an Stelle des Aushubes zu geschehen. Auch bei sonst im übrigen gutem Untergrund sollte man den aus den oberen Schichten kommenden verunreinigten Boden durch guten Boden ersetzen.

### 3. Grundwasser.

Das Grundwasser wird während des Baues durch Drainröhren oder durch Rinnen in der Baugrube bis zu seitlich der Baugrube angeordneten Brunnensümpfen abgeleitet, wobei im Schwimmsand, in moorigem oder sonst leicht beweglichem Boden beiderseits Spundwände geschlagen werden. In neuerer Zeit wird jedoch die Trockenhaltung der Baugrube dadurch bewirkt, daß, wo immer angängig, der Grundwasserstand durch Röhrenbrunnen, die durch eine gemeinschaftliche Saugleitung verbunden sind, und den Fortschritten des Baues entsprechend, der Baugrube vorauseilend angeordnet werden, auf eine unter die Baugrubensohle reichende Tiefe gesenkt und der Untergrund dadurch trocken gelegt wird. Durch das hiernach ermöglichte Wegfallen der Spundwände und das bequemere sowie gesündere Arbeiten in der Baugrube werden bedeutende Vorteile erreicht.

Digitized by Google

Auch vom hygienischen Standpunkte aus ist es ein großer Vorteil, daß die Kanalarbeiten hierbei in viel kürzerer Zeit durchgeführt werden können.

Die Abführung oder Senkung des Grundwasserstandes ist aber in sehr vielen Fällen nicht allein nur zum Zwecke der Ermöglichung des Baues während der Bauzeit notwendig, sondern von größtem hygienischen und bautechnischem Interesse in anderer Beziehung.

Wo Ortsgebiete so hohe Grundwasserstände haben, daß die Häuser unter Feuchtigkeit leiden und die Herstellung von Kellern Schwierigkeiten bereitet, oder wo die Grundwasserstände sehr stark wechseln und hierbei schädigende Höhen erreichen, fällt der Kanalisation die Aufgabe zu, den Grundwasserstand durch Drainage des Ortsuntergrundes zu senken und ihn festzulegen. Dies wird erreicht durch Umhüllung der Kanäle mit durchlässigem Einfüllmaterial oder Verlegen von Drainröhren längs derselben (Fig. 48). Das dem Laufe der Kanäle folgende Grundwasser ist entweder über dem höchsten Wasserspiegel in die Kanäle, was aber nicht immer ausführbar ist, oder nach den öffentlichen Wasserläufen oder auch in tiefer gelegene, wasserdurchlässige Bodenschichten zu leiten. In Ausnahmefällen wird bei reichlicher Grundwassermenge zur Anlage von besonderen Drainagesystemen, nötigenfalls unter künstlicher Hebung des Grundwassers, geschritten.

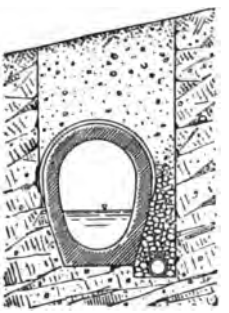


Fig. 48. Grundwasserabführung durch Drainröhren seitlich des Entwässerungskanales.

### 4. Kosten der Ausführung.

Die Kosten der Schwemmkanalisation, ohne diejenigen für die Anlagen zur Behandlung der Kanalwässer, also nur des Kanalnetzes innerhalb der Ortschaften und einschließlich etwaiger Pumpstationen belaufen sich beimMischsystem auf 7—12 000 M. für 1 ha der entwässerten Fläche oder auf 30—80 M. für das laufende Meter, 10 bis 70 M. für das laufende Frontmeter, 35—80 M. für den Kopf der Bevölkerung. Die entsprechenden Zahlen beim vollständig ausgebauten Trennsystem sind 7—15 000 M. pro Hektar, 35—90 M. pro laufendes Meter Doppelkanal, 25—75 M. pro laufendes Frontmeter und 35 bis 95 M. pro Kopf der Bevölkerung. Beim vereinfachten System, wobei das Regenwasser ganz oder zum Teil oberirdisch zum Ablauf kommt, können die Kosten etwa auf die Hälfte der vorstehenden Angaben herabsinken.

## G. Die Hausentwässerung.

### 1. Aufgabe und Notwendigkeit der Hausentwässerung.

Die Aufgabe der Hauskanalisation (Hausentwässerung) ist es, alle auf den Grundstücken erzeugten Abwässer, bei der Schwemmkanalisation auch die Fäkalien, unterirdisch abzuleiten und innerhalb kanalisierter Orte den Straßenkanälen zuzuführen.

Die Hausentwässerungsanlagen sind ein notwendiger und in hygienischer Hinsicht ein außerordentlich wichtiger Bestandteil jeder Stadt- oder Ortskanalisation. Fehler, die bei der Anlage oder Unter-

Digitized by Google

haltung einer Hausentwässerungsanlage gemacht werden oder eintreten, sind um so bedenklicher, weil sie sich in ihren Folgen unmittelbarer geltend machen als bei den Straßenkanälen. Eine undichte Stelle des Hauskanals kann z. B. zur Ursache einer Ansammlung von Infektionskeimen oder schädlicher Durchfeuchtung, oder auch der Luftverderbnis in einem Hause oder einer Wohnung werden.

### 2. Grundsätze für die Ausführung der Hausentwässerung.

Eine Hausentwässerung kann ihre Aufgabe nur dann fehlerlos erfüllen, wenn nachstehende Grundsätze bei ihrer Ausführung beobachtet werden:

1. Sämtliche Kanäle sind luft- und wasserdicht herzustellen.

2. Das vorhandene Gefälle ist möglichst auszunutzen; nur bei sehr starken Gefällen, 1:10 bis 1:15, empfiehlt sich die Anordnung von Gefällabstufungen. Das geeignetste Gefälle für die Hauptstränge der Hauskanalisation ist 1:20 bis 1:50. Geringere Gefälle, etwa bis 1:125, sind anwendbar, wenn ausreichende Spülung durch besondere Selbstspüler oder große Klosettspülkästen gesichert ist.

3. Es empfiehlt sich, für die liegenden Ableitungen Steinzeug und für besondere Fälle Eisenröhren von 10, 12,5 und 15 cm l. W. zu verwenden. Die Abmessungen der Kanäle haben entsprechend den abzuführenden Wassermengen zu erfolgen.

Als Normalweite für die Hauptkanäle gelten 15 cm. Wo größere Weiten erforderlich sind, ist, abgesehen von sehr großen Grundstücken, die Anwendung mehrerer Leitungen von 15 cm l. W. empfehlenswert.

Als Regenwasserabflußmengen sind bei den Privatgrundstücken rund 20 Sekl. für je 1000 qm Grundstücksfläche anzunehmen, welche Wassermenge aber noch mit dem jeweiligen Versickerungskoeffizienten zu multiplizieren ist, um die maßgebende Abflußmenge zu erhalten. Im allgemeinen ist ein 15 cm weites Hauptrohr bei einem nicht kleineren Gefälle als 1 : 50 für gewöhnliche nicht ganz überbaute Grundstücke bis zu etwa 1200 qm Gesamtfläche ausreichend.

4. Möglichst unmittelbar unterhalb jeder Wassereinlaufstelle ist ein Wasserverschluß anzuordnen; über oder in nächster Nähe jeder Abflußöffnung sollte sich je ein Zapfhahn der Druckwasserleitung befinden.

5. Jede Abflußöffnung ist außerdem (ausgenommen bei den Klosettbecken) mit einem womöglich festen Gitter oder Sieb zu versehen.

6. Alle Stoffe, die zur Verstopfung Veranlassung geben können, wie größere Gegenstände, sowie Sand, Fett in größeren Mengen usw., sind, soweit dies nicht durch Siebe oder Gitter geschieht, durch Sand- und Fettfänge zurückzuhalten (Hofsinkkasten, Regenrohrsandfang, Keller- und Waschküchensinkkästen, Fettfänge für die Abwässer von größeren Küchen und Metzgereien).

Ebenso sind Stoffe, die Veranlassung zu Beschädigungen und Belästigungen in den Straßenkanälen geben könnten, durch besondere Behandlung vor ihrem Ablauf in die Kanalisation unschädlich zu machen.

(Abkühlungsbehälter für über 30—40° heiße Abwässer; Neutralisierungsschächte für säurehaltige Flüssigkeiten; Ausgleichsbehälter für stoßweise abfließende größere Wassermengen; Mischungseinrichtungen für gewerbliche Abwässer verschiedener Natur, die durch Mischung günstigere Eigenschaften erhalten usw.)

Digitized by Google

7. Vermeidung rechtwinkliger oder gar spitzwinkliger, gegen die Wasserströmung gerichteter Einmündungen der Seitenkanäle.

8. Vermeidung jedes Überganges von weiteren in engere Rohre in der Richtung des Abflusses.

9. Anordnung der Fallrohre mit Ausnahme der Regenfallrohre im Innern der Häuser.

10. Hochführung jeder Fallrohrleitung über Dach behufs Lüftung, mit Ausnahme von einzelnen untergeordneten Abflußleitungen der unteren Stockwerke, für die sich aber die Verbindung mit einem gelüfteten Fallrohr durch seitliche Luftleitung empfiehlt.

11. Sicherung tieferliegender Seitenleitungen gegen Rückstau von den Straßenkanälen durch Rückstauvorrichtungen.

12. Sicherung der Rohrleitungen gegen Beschädigung von außen durch ausreichende Erddeckung oder besondere Isolierung, in geeigneten Fällen auch durch Verwendung schwerer Eisenrohrleitungen, und bei Regenfallrohrleitungen durch ausreichend lange eiserne Standrohre.

13. Die Kanäle sind beim Durchgang durch Mauern nicht fest einzumauern, sondern mit Rücksicht auf unvermeidliche Setzungen, die anderenfalls zu Rohrbrüchen führen würden, in Asphalt, Ton oder Füllsand einzubetten.

14. Anordnung wenigstens einer Revisionsstelle (Revisionsschacht, Inspektionsgrube mit eingebautem Spundkastenrohr) behufs Zugänglichmachung der Hauptleitung.

15. Möglichste Einschränkung in der Führung der Ableitungen durch das Innere der Häuser und demgemäß bei freistehenden Häusern Verlegung der Hauptleitungen tunlichst außerhalb der Häuser, sofern nicht schwere Eisenrohre zur Verwendung kommen.

16. Bei Trennkanalisation Vermeidung der Verbindung von Regenwasserleitungen mit Brauchwasserleitungen, insbesondere Vermeidung der Einleitung von nicht kontrollierbaren Regenwassermengen in die Brauchwasserleitungen. — Anordnung erhöhter, dem Regenwasser nicht zugänglicher, Brauchwassereinläufe in offenen Räumen, wo Brauchwasser entsteht (z. B. Plätze, auf denen Wagen und Pferde usw. gewaschen und gereinigt werden, rein zu haltende sonstige offene Plätze usw.).

17. Vermeidung eines sog. Hauptwasserverschlusses zwischen Hauskanalisation und Straßenkanalisation. Bei dessen ausnahmsweiser Anwendung, die übrigens mit Recht in den meisten Städten verboten ist, sorgfältigst durchzuführende getrennte Lüftungseinrichtung für Haus- und Straßenkanalisation.

### 3. Einzelanordnungen.

Die einzelnen Teile einer Hausentwässerung umfassen namentlich die Vorrichtungen zur Aufnahme der Abwässer und Fäkalien, die Wasserverschlüsse, sowie die Revisions- und Spüleinrichtungen. Unter die Aufnahmevorrichtungen werden gerechnet die Wasserklosetts und Pissoirs; die Hofsinkkästen (Hofeinläufe, Gullies) — Behälter aus Eisen oder Steinzeug mit Rostabdeckung und aushebbaren Sinkstoffeimern und einem einen Wasserverschluß bildenden Wasserablauf; — eiserne niedrige Sinkkästen zur Abführung der Abwässer aus überdachten Räumen; Ausgußwandbecken, Küchenausgüsse, Wassersteine, Spül-

Digitized by Google

becken, sowie Sand- und Fettfänge, Regenrohrsandfänge, Putzsiphons. Ferner kommen in Betracht, Rückstauschieber und -klappen, Spundkästen, Reservoire und Spülkästen.

Nur das wichtigste hiervon sei im folgenden näher besprochen.

### a) Die Wasserverschlüsse.

Der Austritt der Kanalluft durch die Öffnungen der Abläufe wird durch die Wasserverschlüsse verhindert. Sie bestehen im wesentlichen in einer kurzen ∼-Biegung der Ablaufrohre, wodurch vor dieser Biegung das Abwasser in dem Rohre dauernd soweit ansteigt, bis es über die Biegung zum Abfluß gelangen kann.

Die Höhe der Wasserverschlüsse sollte in allen Leitungen, die mit den Fallröhren in unmittelbarer Verbindung stehen, mindestens 4—6 cm betragen, während die Wasserverschlüsse bei Hofsinkkästen Sand- und Fettfängen usw. 10—15 cm hoch zu halten sind. Bei den niedrigen eisernen Sinkkästen genügen in der Regel die für den Anschluß an die Fallröhren angegebenen Maße.

In den Wasserverschlüssen (Siphons) der Ausgußbecken sammeln sich sehr leicht Schmutzstoffe an, die von Zeit zu Zeit zu entfernen sind. An der unteren Biegung dieser Wasserverschlüsse sind daher Putzschrauben angeordnet, die zwecks Vornahme der Reinigung gelöst werden können. Bei Steinzeugsiphons werden Reinigungsstutzen nach oben angeordnet (Putzsiphons).

Da die Wasserverschlüsse infolge ihrer Konstruktion als Heber wirken können, wenn bei starkem Wasserzufluß die Rohrquerschnitte sich vollständig mit Wasser füllen, wodurch eine Entleerung der Verschlüsse durch Aussaugen bewirkt wird, so ist darauf zu sehen, daß der Anfangsquerschnitt im Wasserverschluß stets kleiner ist als die Querschnitte an der Umbiegungsstelle und in den Fallröhren. Bei letzteren ist überhaupt ein größerer Querschnitt gegenüber den seitlichen Zuführungen auch deshalb nötig, weil bei vollaufendem Fallrohre oberhalb der abfließenden Wassersäule bei nicht gelüftetem Rohre eine Luftverdünnung, unterhalb derselben eine Luftpressung eintritt, durch deren Wirkung die Wasserverschlüsse einerseits abgesaugt und andererseits durch die gepreßte Luft durchbrochen würden. Diese Vorgänge werden durch eine Entlüftung der höchsten Stelle der Wasserverschlußbiegung, am besten nach einem besonderen Luftrohr, völlig unmöglich gemacht, weshalb, namentlich bei Klosett- und Schlafzimmerabläufen, solche Lüftungsanordnungen immerhin empfehlenswert sind.

Die Unterbringung des Wasserverschlusses bei Badeabläufen stößt wegen der geringen verfügbaren Höhe gewöhnlich auf Schwierigkeiten. Es muß daher die vorhandene Höhe gut ausgenutzt werden und gegebenenfalls die Badewanne um das notwendige Maß über dem Fußboden erhöht aufgestellt werden. Die Badezimmerböden sollten möglichst massiv hergestellt und mit einer Bodenrinne versehen werden, die mit einem Bodenablauf (kleiner Sinkkasten) ausgestattet wird. Der Wasserverschluß der Badewanne ist dicht an oder unter ihr und so anzubringen, daß eine bequeme Reinigung möglich ist. Die Badewanne ist außerdem mit einem Überlauf, durch den das Wasser nach dem Wasserverschluß des Wannenablaufes oder nach der offenen Baderinne geführt wird, auszustatten.

### b) Spülwasserentnahme aus der Druckwasserleitung.

Die Wasserentnahme bei Spülung der Klosette geschieht noch vielfach unmittelbar von der Wasserleitung aus, statt durch Vermittlung eines Spülbehälters.

Bei der unmittelbaren Wasserentnahme aus der Druckwasserleitung ist ein Zweigrohr von letzterer an den Spülring des Klosetts angeschlossen. Die Spülung erfolgt dann durch Öffnen eines in die Zweigleitung nächst dem Klosett eingesetzten Ventilhahnes. Bei dieser Art der Spülwasserentnahme ist aber die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, daß vom Klosett aus Infektionsstoffe, welche in der

Digitized by Google

Nähe des Wassereinlaufes sich angelagert haben, in das Wasserleitungsrohr eingesaugt werden. Dieses Einsaugen tritt dann ein, wenn bei Wasserleitungen, welche entweder nicht über hohen Druck verfügen oder deren Hausröhren ungenügende Querschnitte besitzen, an tieferen Zapfstellen zu der Zeit Wasser entnommen wird, zu welcher eben das höher gelegene Wasserventil des Klosetts behufs Spülung geöffnet ist. Es findet dann eine Saugwirkung in der Richtung vom Klosett nach der unteren Zapfstelle im Leitungsrohr statt, wenn dieser Zapfstelle soviel Wasser entnommen wird, daß im oberen Teile der Leitung kein Überdruck mehr vorhanden ist. Dieselbe Saugwirkung kann entstehen, wenn ein Wasserleitungsbruch eintritt oder die Leitung durch den Entleerungshahn ganz oder teilweise entleert wird. In neuerer Zeit ist es bekannt geworden, daß Typhuserkrankungen durch Ansteckung auf diesem Wege entstanden sind, so daß die unmittelbare Verbindung der Wasserleitung mit dem Spülrohr des Klosetts regierungsseitig verboten worden ist. Der Klosettspülung durch Vermittlung besonderer, von der Wasserleitung aus gespeister Spülbehälter wird hierbei meist der Vorzug gegeben.

Diese Spülbehälter sind mit einer Schwimmvorrichtung versehen, durch die der Wasserzufluß von der Leitung aus bei genügender Füllung selbsttätig abgestellt wird. Sie sind entweder als zentrale Wasserbehälter für die sämtlichen Hausklosetts angeordnet, wobei an dem von ihnen ausgehenden stets gefüllten Abflußrohr die einzelnen Klosettbecken direkt angeschlossen sind, oder es wird, wie am meisten üblich, jedem einzelnen Klosett ein besonderer Spülbehälter beigegeben. Letzterer hält dann meist eine Wassermenge von 6—9 l, die nach erfolgtem Aufziehen des Ablaufventils durch ein besonderes Fallrohr nicht unter 36 mm Weite nach dem Klosett in kurzer Zeit abfließt. Man hat durch Anwendung dieser Einzelspülbehälter einerseits den Vorteil, daß in der Regel eine ausreichende und abgemessene Spülwassermenge zur Anwendung gelangt, während andererseits aber auch einer Wasservergeudung vorgebeugt wird.

Anstelle dieser Zwischenspülbehälter kann bei ausreichendem Wasserdruck auch die unmittelbare Entnahme aus der Wasserdruckleitung dann gestattet werden, wenn zwischen Entnahmestelle und der Spülwasserausmündung über der Höhe des Klosettsitzes das Spülwasserzuführungsrohr unterbrochen ist, so daß bei einem Rücksaugen eine Saugwirkung auf das unterhalb der Unterbrechungsstelle liegende Spülrohrstück überhaupt nicht stattfinden kann.

In Verbindung mit dieser Sicherung gegen Rücksaugen sind auch besondere Spülhähne konstruiert worden, die nach Inbetriebsetzung sich innerhalb einer gewissen Zeit selbsttätig wieder schließen, so daß eine genau bemessene Spülwassermenge von etwa 7—10 l zum Ablauf kommt.

Es sei hier noch auf Schutzapparate aufmerksam gemacht, durch deren Einsetzen in die Trinkwasserleitung die Rücksaugeerscheinungen überhaupt aufgehoben werden sollen (Ley „Die Verseuchung der Reinwasserleitung durch Rücksaugung", Düsseldorf 1908).

Die zu den Klosetten führenden Steig- und Zweigwasserrohre sollten nicht gleichzeitig Leitungen von anderen Ablaufstellen sein.

### c) Die Hochwasserverschlüsse.

Wenn Keller oder sonstige tiefgelegene Räume an die Kanalisation angeschlossen sind, sich jedoch die Höhenlage des Ablaufes der Kellersohle unter der Hochwasserlinie des aufnehmenden Kanals befindet, so muß dicht hinter dem betreffenden Ablauf ein Hochwasserverschluß, auch Rückstauverschluß oder Rückstauschieber genannt, in die zugehörige Seitenleitung eingeschaltet werden, damit die schädlichen Kellerüberschwemmungen vermieden werden.

Digitized by Google

Ein solcher Verschluß besteht gewöhnlich aus einem vollständig dicht schließenden Schieber, der durch eine Kurbel bedient werden kann. Der Schieber muß gewöhnlich geschlossen sein, so daß das bei starkem Regen sich rückstauende Kanalwasser den Weg nach dem tiefgelegenen Kellerablauf vollständig gesperrt vorfindet Der Schieber darf nur geöffnet werden, wenn aus dem zu entwässernden Raum Wasser abfließen soll. Während eines größeren Regenfalles kann natürlich eine mit Hochwasserverschluß versehene Abflußleitung zu Entwässerungszwecken nicht benutzt werden. Anstelle der Schieber können auch einfache Gas- oder Wasserleitungs-Durchgangshähne verwendet werden. — Bei einer derartigen Anlage ist das Eindringen von Kanalwasser in die Kellerräume unmöglich, sofern nur die Rohrleitungen und der Rückstauverschluß vollständig dicht sind, was leicht zu erreichen ist. Ein Offenlassen des Verschlusses ist natürlich gleichbedeutend mit dem Fehlen eines solchen. Der Anschauung der meisten Laien, daß die Rückstauschieber erst bei herannahenden Regenfällen zu schließen seien, ist um so mehr zu widersprechen, als es z. B. bei Nacht bei verschlossenen Kellern unmöglich ist, zur rechten Zeit die Schieber zu schließen.

Es gibt auch selbständige Rückstauklappen, Schwimmkugeln usw., welche bei sich einstellendem Wasserdruck in den Kanälen ohne weiteres die Zweigleitung abschließen und so dem Wasser den Austritt aus den zugehörigen Einläufen verwehren. Allein es ist bis jetzt keine Konstruktion bekannt, welche bei Schmutzwasserleitungen mit unbedingter Sicherheit arbeitet; durch Sinkstoffe und andere vom Brauchwasser mitgeführte Gegenstände kann der dichte Verschluß im entscheidenden Augenblicke behindert werden. Für Reinwasserabflüsse sind diese selbsttätigen Apparate aber gut brauchbar.

Das Einschalten von Rückstauschiebern in die Hauptleitungen hat gar keinen Zweck, weil sie stets geöffnet gehalten werden müssen, um das Hauswasser nicht am Abfluß zu hindern. Trotzdem wird dieser Fehler häufig begangen. Auch von dem Einschalten hängender Rückstauklappen in die Hauptleitungen kommt man mit Recht immer mehr ab. Derartige Klappen hindern die Ventilation, in gewissem Grade auch den Abfluß und können zur Ursache von Ablagerungen und selbst von Verstopfungen werden, ohne daß sie bei Regenfällen einen wirksamen Schutz gegen das Eindringen von Kanalwasser durch tiefliegende Einläufe gewähren. Letzteres deshalb, weil im günstigsten Falle wohl das Wasser des Straßenkanals vom Hauptstrang abgeschlossen ist, aber gleichzeitig das Hausabwasser und beim Mischsystem auch das von Höfen und Dächern ablaufende Regenwasser, am Abfluß nach dem Straßenkanal verhindert werden, so daß diese Wässer notgedrungen ihren Weg durch die tiefgelegenen Abläufe nehmen müssen.

Nur dort könnten diese Rückstauklappen von Nutzen sein, wo schon durch die Vornahme von Spülungen in den Straßenkanälen bei Trockenwetter ein Rückstau in die Hauskanäle eintreten würde; hierbei kann das Hauswasser allein während der kurzen Spülungszeit wohl hinter der Stauklappe in der Hauskanalleitung soviel Raum zur Ansammlung finden, daß ein Austreten durch die tiefer gelegenen Einläufe ausgeschlossen ist. Jedoch sind auch hierfür die in den seitlichen Leitungen angeordneten Hochwasserschieber als zweckmäßiger zu erachten.

### d) Die Revisionsschächte.

Innerhalb der Grundstücke etwa 1 m hinter der Straßenflucht, sei es im Kel er oder sei es in einem Souterrainraum ist zweckmäßig ein Revisionsschacht anzuordnen. Der Schacht hat zur Aufnahme eines gußeisernen Revisionskastens zu dienen und besitzt gewöhnlich 1 m lichte Länge und 0,7 m lichte Breite. Außer dieser Hauptrevisions- und Reinigungsöffnung sind bei sehr langen Leitungen in Abständen von etwa 40—60 m noch weitere Revisionsschächte anzulegen. An ihrer Stelle können auch bei sichtbaren Leitungen, sowie an einzelnen Punkten der unterirdischen Leitungen einfache senkrechte oder, was vorzuziehen ist, schräge Rohrabzweige angeordnet werden, welche mit

Digitized by Google

einem angeschraubten Blindflanschdeckel geschlossen sind. Bei den unterirdischen Leitungen ist das Abzweigrohr bis zur Oberfläche zu verlängern, mit Blindflansche abzuschließen und mit einer Schutzkappe abzudecken.

### e) Spül- und Reinigungsvorrichtungen.

Besondere Apparate für Spülung der Hausentwässerungskanäle sind gewöhnlich unnötig. Die abfließenden Brauchwassermengen, sowie die durch den Inhalt der Klosettspülbehälter erzeugten Kanalspülungen genügen meist für den ungestörten Betrieb. Nur bei sehr langen Leitungen, ungünstigen Gefällen und bei Abwässern, die verhältnismäßig viel fremde Gegenstände mitführen, sind besondere Spüleinrichtungen gerechtfertigt und notwendig. Einfache Kippgefäße und Heberspüler eignen sich hierzu am besten.

Die Reinigung von Hausleitungen und die Beseitigung von Verstopfungen derselben erfolgt unter Mitbenutzung der Revisionseinrichtungen mittels starker Wasserdurchspülung und, wo diese nicht ausreicht, durch Durchziehen von zusammengebundenen spanischen Rohren oder leicht biegsamen und doch widerstandsfähigen Spiraldrahtseilen, an deren Ende verschiedene Reinigungswerkzeuge befestigt werden können.

Eine etwa alljährlich einmal vorzunehmende Durchspülung aller Hausentwässerungsstränge mit reichlichen, am geeignetsten unter Vermittlung von dem nächsten öffentlichen Hydranten herbeigeführten Wassermengen ist zu empfehlen. Es ist zweckmäßig, diese Spülung durch hierauf eingeübte Mannschaften der Kanalisationswerke auf Kosten des Besitzers ausführen zu lassen.

## 4. Polizeiverordnungen und Ortsstatute.

Behufs Herbeiführung eines gesundheitstechnisch guten Zustandes der Hausentwässerung sind für die Ausführung und Instandhaltung derselben behördliche Vorschriften aufzustellen. Aus diesen sollen die Kanalanschlußverpflichtung der Anlieger an die Straßenkanäle (Polizeiverordnung), sowie die technischen Anforderungen (Polizeiverordnung oder Ortsstatut) sowie die Bedingungen wegen der Zahlung von Kanalbeiträgen und -gebühren an die Gemeinde (Ortsstatut) hervorgehen. Die gesundheitstechnischen Anforderungen sind hierbei nach den angegebenen Grundsätzen aufzustellen.

Die Verpflichtung sowohl des einzelnen Grundbesitzers als der Gemeinde sind hierbei genau zu regeln. Es wird gewöhnlich durch das Ortsstatut bestimmt, daß die Anschlußkanäle auf den Straßen auf Kosten der Grundbesitzer seitens der Gemeinden herzustellen sind. Es ist ferner die tiefbaupolizeiliche Bestimmung zu treffen, daß keine Entwässerungsanlage ausgeführt werden darf, ohne daß an der Hand eines genauen Planes eine baupolizeiliche Genehmigung nachgesucht worden ist. In der Regel sollte ein Zwang zur Ausführung technisch richtiger Hausentwässerungsanlagen und Einführung von Wasserklosetts in der Weise ausgeübt werden, daß bis zu einer gewissen, zur Vermeidung von Härten reichlich bemessenen Frist alle Grundstücke mit den Einrichtungen zum Anschluß an die Schwemmkanalisation versehen sein müssen. Wohl wird die Erfahrung gemacht, daß meist auch ohne Zwang nach und nach die Häuser systematisch kanalisiert werden, weil die Erkenntnis von der Zweckmäßigkeit einer sachgemäßen Hausentwässerung unter Verwendung der Wasserklosetts angesichts der Vorteile dieser Einrichtungen sich immer mehr Bahn bricht. Trotzdem ist der obligatorische Anschluß unbedingt vorzuziehen, da es nur hierdurch gelingt, eine gleichmäßige Art der Ausführung, eine einheitlich durchgeführte gesundheitstechnische Überwachung, eine geordnete Aufeinanderfolge der Straßen-

Digitized by Google

aufgrabungen für die Anschlußkanäle und damit eine möglichst geringe Belästigung des Straßenverkehrs zu erreichen. Außerdem finden sich für derartig organisierte und dadurch betreffs Zeit und Umfang näher bestimmte technische Arbeiten leichter leistungsfähige und solide Unternehmer, was für kleinere Orte, welche nicht über geeignete Fachleute verfügen, von besonderem Belang ist. Auch die ortsansässigen Unternehmer und Gewerbetreibenden können das Risiko der mit der Anpassung an die neuen Anforderungen verknüpften Geschäftserweiterung leichter übernehmen. Endlich wird durch die obligatorische Hauskanalisation verhütet, daß nicht, wie es so leicht vorzukommen pflegt, ältere und gänzlich unbrauchbare Hausentwässerungsanlagen in meist ganz unvollkommener Weise repariert und so zum Schaden der betreffenden Häuser Anlagen geschaffen werden, die bei späteren Revisionen oft als nun einmal bestehende Anlagen notgedrungen milder beurteilt und belassen werden müssen.

Keine Hauskanalisation, selbst nicht eine bauliche Veränderung, sollte ohne vorherige Anzeige in Angriff genommen werden dürfen. Die baupolizeiliche Überwachung der Hausentwässerungsarbeiten hat durch technisch gebildete Revisionsbeamte — nicht durch Schutzmänner — zu erfolgen. Kein Entwässerungsstrang darf zugefüllt werden, ehe nicht eine Besichtigung und Prüfung desselben vorgenommen worden ist. Die Prüfung der Kanäle auf Wasserdichtigkeit sollte stets unbedingt wenigstens bei denjenigen Leitungen vorgenommen werden, welche Schmutzwasser und Klosettabgänge führen. Zu diesem Zwecke sind die im Gefälle liegenden Leitungen durch Wasserdruck zu prüfen. Wo diese Probe (Füllen der Leitung mit Wasser bis zu einem Überdruck von 1—2 m) Schwierigkeiten macht, kann die zur Prüfung der Dichtigkeit der Fallrohre zu benutzende Luftdruck-, Rauch- oder die Geruchsprobe auch für die Gefällsleitungen angewendet werden. Für die Rauchprobe ist eine kleine Feuerung für Stroh- oder Papierverbrennung nebst Gebläse erforderlich. Durch letzteres wird in die abschließende Leitung der Rauch gedrückt. Undichtigkeiten zeigen sich hierbei sehr deutlich. Auch unwirksame Wasserverschlüsse werden dabei entdeckt. Bei der Geruchsprobe wird Pfeffermünzöl unter Nachgießen von heißem Wasser am obersten Punkte der zu prüfenden Leitung eingebracht.

Keine Anlage darf in dauernde Benutzung genommen werden, bis durch eine Schlußrevision die gesamte Entwässerung als vorschriftsmäßig und betriebsfähig befunden worden ist. Eine Bestimmung, wonach kein neuerbautes oder einer größeren baulichen Veränderung unterworfenes Haus bezogen werden darf, bevor die vorschriftsmäßige Ausführung der sämtlichen gesundheitstechnischen Anlagen festgestellt und bescheinigt worden ist, kann als vorzügliche hygienische Maßnahme zur allgemeinen Einführung dringend empfohlen werden.

Es ist ratsam, bei jeder Abnahme eine gründliche Durchspülung aller Rohrstränge anzuordnen, damit auf diese Weise alle während der Bauarbeiten in die Rohre etwa hineingelangten Stoffe, welche zu Verstopfungen Anlaß geben könnten, hinweggeschwemmt werden.

Ebenso wichtig wie die polizeiliche Überwachung der Ausführung der Hausentwässerungen ist diejenige des Betriebes. Es ist durch zeitweise Revision streng darauf zu achten, daß die Hauswassereinläufe von den Grundstücksbesitzern und Wohnungsinhabern stets reinlich gehalten werden, daß die Wasserzuführungs- und Spüleinrichtungen in gutem Stande und sämtliche Wasserverschlüsse ausreichend mit Wasser versehen werden. Wasserverschlüsse von Einläufen, die seltener benutzt werden, sowie diejenigen in leerstehenden Wohnungen sind von Zeit zu Zeit nachzufüllen. Ferner überzeuge man sich, daß die Hochwasserschieber und sonstigen besonderen Entwässerungsgegenstände ordnungsgemäß bedient werden. Ein besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, daß die Ablagerungen in den Hofsinkkästen, sowie in Sand- und Fettfängen regelmäßig entfernt werden.

Da die Erfahrung beweist, daß mit der Zeit durch Setzungen, Temperatureinflüsse und andere Verhältnisse in den Rohrleitungen Undichtigkeiten entstehen können, so ist eine zeitweise amtliche Prüfung auf Dichtigkeit aller Kanalstränge, obgleich eine solche bis jetzt wohl in keiner Stadt in geregelter Weise durchgeführt wird, als eine wichtige hygisnische Forderung zu bezeichnen.

Als Muster der hiernach in Frage kommenden polizeilichen und ortsstatutarischen Bestimmungen sei hier auf die Vorschriften für Herstellung und Betrieb von Grundstücksentwässerungen, aufgestellt vom Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, Berlin 1908, Kommissionsverlag der deutschen Bauzeitung, Preis 1 M., verwiesen.

Digitized by Google

### 5. Einheitliche Bezeichnungen und Normalien für Hausentwässerungsleitungen.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hat Normalien für Abflußröhren aufgestellt, die soweit sie Bleiröhren und Steinzeugröhren betreffen, auch bei den von der Staatsbauverwaltung auszuführenden Bauten zu beachten sind.

Hiernach sind die nachstehenden Bezeichnungen einheitlich zu wählen:

a) Ableitung für liegende Leitungen, sog. Gefällsleitungen, Sohlleitungen usw., sie werden in Hauptleitungen und Nebenleitungen geteilt;
b) Fallröhren für senkrecht herabkommende Leitungen; sie werden in Hauptfallröhren und Nebenfallröhren geteilt;
c) Schrägleitungen für alle Leitungen, die an der Wand geschleift werden;
d) Knieröhren für Röhren in Bogenform mit Halbmessern von zwei Rohrdurchmessern;
e) Bogenröhren für Röhren in Bogenform mit größeren Halbmessern als unter d) angegeben;
f) Hilfsluftleitung statt sekundäre Ventilation;
g) Fußbogen statt Fußkrümmer;
h) Verbindungen statt Abzweigungen;
i) Bogenverbindungen statt Pfeifenköpfe;
k) Sprungröhren statt Etagenbogen, S-Stücke usw.;
l) Übergangsröhren statt Reduktion, Sprung usw.;
m) Übermuffen statt Überschieber.

Hinsichtlich der Abmessungen ist bestimmt worden: Bleiabflußröhren erhalten folgende Durchmesser, Wandstärke und Gewichte:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Durchmesser | 25 | 30 | 40 | 50 | mm |
| Wandstärke | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | mm |
| Gewicht für den laufenden Meter | 3,0 | 4,2 | 6,3 | 7,7 | kg |

Steinzeugröhren erhalten folgende Abmessungen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Durchmesser | 10 | 12,5 | 15 | 20 cm |
| Kleinste zulässige Wandstärke | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,9 cm |
| Baulänge der geraden Röhren | 60 u. 100 cm | | | |
| Muffentiefe | 6—7 cm | | | |

Die Innenfläche der Muffe und das Schwanzende der Röhre werden auf 5 cm Länge mit wenigstens 5 Riefen versehen.

Die Dichtungsstärke an der vorderen Muffenwand soll 1,5 cm betragen und darf bis zum Muffenboden sich bis auf 1,2 cm vermindern. Für die Bogenröhren gelten folgende Abmessungen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| bei 15° | Zentriwinkel | 200 cm | Halbmesser u. 52 cm Baulänge |
| „ 30° | „ | 100 „ | „ „ 52 „ „ |
| „ 45° | „ | 60 „ | „ „ 47 „ „ |

Für besondere Fälle (senkrechte Anschlüsse) sind Knieröhren mit 90° Zentriwinkel und mit einem Halbmesser gleich ungefähr dem Zweifachen des Rohrdurchmessers zu verwenden; diese Knieröhren dürfen jedoch in liegenden Leitungen nicht verwendet werden.

Die Übergangsröhren sind auf 60 cm Baulänge bemessen und vermitteln, mit Ausnahme des Überganges von 10 auf 15 cm, nur den Übergang von einem Rohrdurchmesser auf den nächstfolgenden Rohrdurchmesser.

Die Verbindungsröhren sind auf 60 cm Baulänge bemessen.

Durch Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 28. Juli 1912 sind außerdem Vorschriften für die Lieferung von gußeisernen Röhren, je nachdem sie als Druck oder als Abflußröhren benutzt werden sollen, ergangen (Berlin 1912, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn), in denen auch die Maße und Gewichte der verschiedenen Sonderstücke, wie Knieröhren, Sprungröhren, Übergangs- und Anschlußröhren enthalten sind.

### 5. Kosten der Grundstücksentwässerung.

Die Kanalisationsanlage eines mit der Schwemmkanalisation verbundenen Hauses verursacht bei Neubauten im ganzen genommen keine

Digitized by Google

größeren Auslagen, als wenn an Stelle der Wasserklosetts irgendein Fäkalienabfuhrsystem zur Anlage gelangen würde. Denn die Schmutzwässer müssen ja doch unter allen Umständen unterirdisch abgeleitet werden und die Rohrleitungen für diese Wässer reichen auch für die Fäkalienableitung aus. Auch die Regenwässer können in ansehnlicheren Orten in der Regel zweckmäßig nur unterirdisch zum Abfluß gebracht werden, wenn die Anlage in jeder Hinsicht vollkommen befriedigen soll. Da auch die Wasserzuführung in alle Stockwerke der Häuser, auch ohne das Schwemmkanalisationssystem, schon aus allgemeinen hygienischen und Nützlichkeitsgründen angezeigt ist, so kann es sich also nur um die Mehrkosten der Wasserklosetts und deren Spülvorrichtungen nebst der Wasserabführung dahin gegenüber den anderen Abtrittssystemen handeln. Da aber die Wasserklosetteinrichtungen mit engeren Fallröhren auskommen und da Grube, Tonne oder Eimer wegfallen, so finden dadurch die Mehrkosten der Wasserklosettanlagen einen meist ausreichenden Ausgleich.

Behufs ungefährer überschläglicher Berechnung einer Hauskanalisation einschließlich Straßenkanalanschluß und aller Einlaufvorrichtungen, sowie Fallröhren, Klosetts und sonstiger Anlagen, jedoch ohne die Installation von Badezimmern, kann unter der Voraussetzung gediegener, aber nicht luxuriöser Ausstattung die Regel angenommen werden, daß die Gesamtkosten für jedes Quadratmeter Stockwerkfläche 1,0—2,0 M. betragen, wobei auch Keller und bewohnte Dachgeschosse als Stockwerke zu rechnen sind. Außerdem ist hierbei vorausgesetzt, daß die Hofräume nicht von außergewöhnlicher, unverhältnismäßig lange Leitungen bedingenden Größe sind.

Eine andere Annahme ist, daß ein laufendes Meter Hauskanal und Fallrohr einschließlich aller Nebenanlagen, also Klosetts, Siphon, Hofsinkkasten usw., aber ohne die Kosten der Badezimmereinrichtung, für ein gewöhnliches Wohnhaus durchschnittlich 12—15 M. erfordert. Man kann auch für ganz überschlägliche Schätzung rund 2—3 % der gesamten Bausumme annehmen.

## IV. Verunreinigung und Selbstreinigung der Gewässer.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Einleiten der Abwässer, sowie überhaupt die Einbringung von Schmutzstoffen in die natürlichen Gewässer zu deren Verunreinigung in solchem Grade führen kann, daß allgemeine Beschädigungen mannigfachster und bedenklichster Art entstehen. Die Schädigungen bestehen in allgemeinen Mißständen, wie Schlammablagerungen, üble Ausdünstungen infolge von Fäulnisvorgängen im Wasser, Beeinträchtigung des Wassergebrauches für Trink-, Reinigungs- und Industriezwecke, in Nachteilen für die Fischzucht und für die Landwirtschaft, besonders aber in der großen Gefahr, welche die Verwendung von verunreinigtem, Infektionsstoffe enthaltenden Wasser zu Genuß-, Bade- und Waschzwecken für die menschliche Gesundheit in sich birgt.

Die rein hygienischen Rücksichten, sowie die Forderung nach der unbeeinträchtigten Benutzbarkeit der Gewässer würden jedes Einleiten von Kanalwässern, wie überhaupt von Brauchwässern, unbedingt verbieten, wenn nicht innerhalb gewisser Grenzen die verunreinigten Gewässer einer natürlichen Selbstreinigung unterliegen würden. Die



Digitized by Google

Verteilung und Verdünnung der Schmutzstoffe, der Einfluß des Lichtes und der Temperatur, der Zutritt atmosphärischer Luft, die Lebenstätigkeit von Bakterien, sowie sonstiger pflanzlicher und tierischer Organismen, und die durch all diese Umstände bewirkte Umsetzung organischer und komplizierter anorganischer Verbindungen in einfache anorganische Verbindungen unter Gebrauch eines Teiles des im Wasser befindlichen Sauerstoffes zu Oxydationszwecken, endlich die mechanische Arbeit des fließenden oder bewegten Wassers: das sind im allgemeinen die Faktoren, auf denen die Selbstreinigung der Flüsse und Gewässer beruht. Vermöge dieser Eigenschaft kann die Übergabe von Schmutzstoffen an die Gewässer ohne deren gemeinschädliche Verunreinigung zu bewirken, geschehen, sofern hierbei ein gewisses Maß, eine Verunreinigungsgrenze, nicht überschritten wird.

Bei Beurteilung der Aufnahmefähigkeit eines Gewässers an verunreinigenden Zuflüssen ist mit großer Vorsicht zu verfahren; die endgültige Entscheidung darüber, welche Vorbehandlung der einzuleitenden Schmutzwässer im Hinblick hierauf notwendig ist, kann nur auf Grund der jeweiligen örtlichen Verhältnisse geschehen. Stets ist zu beachten, inwieweit der Gehalt der Abwässer an Infektionskeimen verderblich werden kann, z. B. durch Verbindung mit Trinkwasserentnahmestellen oder durch unterhalb gelegene Badeanstalten, und welche Maßnahmen im Falle des Auftretens von Cholera- und Typhus- sowie Ruhrepidemien zum Schutze der Flußunterbewohner ergriffen werden können und müssen.

Für alle Fälle gültige Grundsätze zur Bestimmung eines etwa zulässigen Verunreinigungsgrades für ein Gewässer gibt es nicht, sie werden auch niemals aufgestellt werden können; allein auf Grund der Erfahrungen und Untersuchungen auf diesem Gebiete haben sich doch Regeln und Grundsätze für die Beurteilung dieser Frage je nach Lage der jeweiligen Verhältnisse herausgebildet, die in der Literatur ihre Begründung und in der Gesetzgebung und den Vorschriften der Verwaltungsbehörden in den verschiedenen Ländern ihren praktischen Niederschlag gefunden haben.

In Preußen ist in dieser Hinsicht eine wichtige Ministerialverfügung unter dem 20. Februar 1901 ergangen, durch die zunächst als Ziele, die bei den zur Reinhaltung der Gewässer ergreifenden Maßnahmen vornehmlich ins Auge zu fassen sind, folgende bezeichnet werden, gleichviel ob es sich um öffentliche oder Privatflüsse, um stehende oder fließende, unterirdische oder oberirdische, geschlossene oder nicht geschlossene Gewässer handelt:

1. „Vermeidung der Verbreitung ansteckender Krankheiten oder sonstiger gesundheitsschädlicher Folgen, auch im Hinblick auf die Schiffahrt treibende Bevölkerung.

2. Reinhaltung der für eine Gegend oder Ortschaft zum Trinken, zum Haus- und Wirtschaftsgebrauch oder zum Tränken des Viehes, sowie zum Betriebe der Landwirtschaft oder zum Gewerbebetriebe erforderlichen Wassers.

3. Schutz gegen Belästigung des Publikums.

4. Schutz des Fischbestandes.

Für die Einleitung von Abwässern in Wasserläufe und stehende Gewässer werden in der genannten Ministerialverordnung folgende Grundsätze angegeben:

1. Die Nutzung der Gewässer erfordert ihre tunlichste Reinhaltung und gebietet im allgemeinen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Interesse, Schmutzwässer, wie solche beim Wirtschafts- und Gewerbebetriebe, durch Abflüsse von Abort- und Jauchegruben, Dungstätten und dergleichen erzeugt werden, nach Möglichkeit von den Vorflutern fern zu halten, oder wenigstens da, wo die Benutzung der Vorfluter zur Ableitung geboten und eine schädigende Verunreinigung zu gewärtigen ist, dieselbe nach dem jeweiligen Stande von Technik und Wissenschaft bestmöglichst zu reinigen.

Digitized by Google

2. Verunreinigungen von Vorflutern geben zu ästhetischen, wirtschaftlichen und hygienischen Mißständen Veranlassung. Wässer, die trübe gefärbt, mit Geruch behaftet und von schlechtem Geschmack sind, erregen ästhetische Bedenken; sie können zugleich wirtschaftliche Schädigungen verursachen, wenn das Wasser unterhalb für gewerbliche Zwecke, zur Bewässerung von Feldern und Wiesen, zur Viehzucht oder zu Fischereizwecken Verwendung findet. Sie führen auch zu hygienischen Unzuträglichkeiten, wenn Geruchsbelästigungen auftreten, wenn Unterlieger auf den Vorfluter zur Entnahme von Trinkwasser oder Wasser für häusliche oder gewerbliche Zwecke angewiesen sind und wenn durch Überschwemmung oder durch Vermittelung des Grundwassers der Eintritt des Vorfluters in Brunnen möglich ist. — Enthalten die unreinen Wässer Ansteckungskeime, Gifte oder durch ihre chemischen Bestandteile nachteilig wirkende Stoffe, so drohen bestimmte Gesundheitsschädigungen. Von Ansteckungskeimen kommen für den Menschen namentlich die Erreger des Typhus, der Cholera und anderer Krankheiten des Darmkanales in Betracht, für Tiere diejenigen des Milzbrandes. Gifte und die oben genannten Stoffe wirken unter Umständen nicht nur auf die Gesundheit der Menschen und Tiere (auch der Fische), sondern auch auf Pflanzenwuchs schädigend.

3. Bei der Beurteilung der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der Einführung von Abwässern in die Vorfluter sind an erster Stelle maßgebend die Menge und Beschaffenheit der Abwässer einerseits und die Wasserführung und Beschaffenheit des Vorfluters andererseits. Allgemein giltige feste Verhältniszahlen für die Mengen gibt es nicht und können der Entscheidung nicht zugrunde gelegt werden. Die Entscheidung muß unter Berücksichtigung aller Umstände, insbesondere der größten Abwassermenge und der geringsten Wassermenge des Vorfluters, für den gegebenen Fall getroffen werden.

4. Ferner ist zu beachten, daß der Vorfluter für die Aufnahme des Abwassers günstige oder ungünstige Verhältnisse bieten kann. Günstig sind im allgemeinen große Wassermengen, hohe Stromgeschwindigkeit, kiesiges Bett, glatte feste Ufer und Zuflüsse von Grundwasser oder anderen reinen Wässern; ungünstig dagegen geringere Wassermenge, fehlende Wasserbewegung, geringe oder wechselnde Stromgeschwindigkeit, Stauungen, schlammiges Bett, buchtenreiches Ufer, bereits vorhandene Verunreinigungen und unreine Zuflüsse.

5. Unter günstigen Bedingungen hat ein Gewässer die Fähigkeit, zugeführte Schmutzwässer in einer von Fall zu Fall zugeführten Menge zu verdauen. Diese sog. Selbstreinigung tritt um so eher ein, je größer die Wassermasse im Verhältnis zu den Schmutzwässern und die dadurch bewirkte Verdünnung der letzteren ist, je reiner die Beschaffenheit der Vorfluter ist und je rascher und gleichmäßiger sich die Mischung der letzteren mit dem Abwasser vollzieht. Deshalb ist es wesentlich, daß die Schmutzwässer nicht am Ufer, und bei Wasserläufen nicht in stilles, sondern in strömendes Wasser, eingeleitet werden. Wo diese Verhältnisse nicht gegeben sind, tritt eine Ablagerung der gröberen Bestandteile an der Einleitungsstelle ein und kann dort zu Verschlammungen und zur Bildung von Fäulnisherden Veranlassung geben. Zur Verhütung solcher Zustände ist öftere Räumung erforderlich. — Den biologischen Vorgängen kann bei der Selbstreinigung für gewöhnlich nur eine unterstützende, aber keine ausschlaggebende Wirkung beigemessen werden. — Durch den Vorgang der Selbstreinigung wird die Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern durch eingeleitete Abwässer zwar vermindert, aber nicht sicher beseitigt.

6. Sind die Voraussetzungen einer ausreichenden Selbstreinigung nicht gegeben, so ist eine künstliche Reinigung der Abwässer erforderlich. Die Art dieser Reinigung (durch Bodenberieselung, Klärung mit oder ohne Desinfektion usw.) kann nur von Fall zu Fall unter eingehender Prüfung der Gesamtverhältnisse bestimmt werden.

Kommt die ordnungsgemäße Beseitigung größerer Mengen von Abwässern aus Ortschaften, Gewerbebetrieben und dergleichen in Betracht, so sollte ihre Reinigung in erster Linie durch Bodenberieselung angestrebt werden.

Die Schmutzwässer und die Niederschlagswässer können entweder gemeinschaftlich oder getrennt abgeführt werden.

Das erstere ist im allgemeinen dort zweckmäßig, wo für die Gesamtgewässer genügend große und geeignete Bodenflächen zwecks Berieselung zur Verfügung stehen, dabei ist jedoch Vorkehrung zu treffen, daß die Notauslässe, die zur Entlastung der Kanäle bei starken Niederschlägen nicht entbehrlich sind, nicht zu oft und jedenfalls erst bei genügender Verdünnung der Schmutzwässer in Tätigkeit treten.

Die getrennte Abführung der Schmutz- und Niederschlagswässer kann da von Nutzen sein, wo eine Berieselung bei beschränkten Bodenflächen durchgeführt



Digitized by Google

werden muß, oder von einer Berieselung ganz abgesehen und die Reinigung der Schmutzwässer durch ein anderweites Klärverfahren bewirkt werden soll. Die getrennte Abführung der Niederschlagswässer bietet den Vorteil, daß Notauslässe zur Entlastung der Schmutzwässerkanäle nicht erforderlich sind. Sie bedingt aber noch eine besondere Prüfung, ob die Niederschlagswässer vor ihrer Einführung in den Vorfluter einer Reinigung bedürfen. Für diese Reinigung wird es in der Regel genügen, wenn die mechanisch entfernbaren Schwimm-, Schwebe- und Sinkstoffe zurückgehalten werden.

Die Zusammenführung sämtlicher Schmutzwässer eines Ortes empfiehlt sich in der Regel wegen der leichteren Durchführbarkeit der Beaufsichtigung und zumeist auch wegen der Verbilligung des Betriebes.

Abwässer besonderer Art, namentlich aus größeren Gewerbebetrieben, können oder müssen unter Umständen einer Behandlung für sich unterzogen werden. Dabei ist auch die Wärme des in Vorfluter und Kanäle eingeleiteten Wassers zu beachten, dieselbe soll 30° C im allgemeinen nicht übersteigen. Die Zuführung wärmerer Abwässer ist nur nach genauer Erwägung des Einzelfalles zuzulassen.

Für Ortschaften, in welchen erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Menge und der Beschaffenheit zwischen den Abwässern während der Tag- und Nachtstunden nachgewiesen sind, können ausnahmsweise die Forderungen für Tag und Nacht verschieden bemessen werden.

Auf ordnungsmäßige Beseitigung der bei der Reinigung sich ergebenden Rückstände und deren tunlichste Verwertung für landwirtschaftliche Zwecke ist Rücksicht zu nehmen. Hierbei kann vielfach mit Nutzen eine Vermengung mit dem Hausmüll, Straßenkehricht oder Torf vorgenommen werden.

Zur Unschädlichmachung der in den Abwässern etwa enthaltenen Krankheitserreger dient die Desinfektion. Von Fall zu Fall ist zu entscheiden, ob eine solche dauernd oder nur beim Ausbruch ansteckender Krankheiten vorzuschreiben ist, oder ob einer Ansteckungsgefahr durch eine im Hause auszuführende Desinfektion der Fäkalien und sonstiger Schmutzwässer wirksam begegnet werden kann.

Die Desinfektion wird an Abwässern, aus welchen die Schwimm- und Schwebestoffe durch Vorklärung entfernt worden sind, mit geringeren Kosten und sichererer Wirkung vorgenommen, weil kleinere Mengen von Desinfektionsmitteln zur Abtötung der Krankheitskeime genügen, auch kann der Erfolg leichter überwacht werden.

Für den praktischen Zweck, die Weiterverbreitung von ansteckenden Krankheiten zu verhüten, ist nach dem heutigen Stande der bakteriologischen Wissenschaft die Desinfektion als ausreichend zu erachten, wenn unter den hierbei in Frage stehenden Bakterien die koliartigen abgetötet sind."

Zum Nachweis dieser Bakterien dient statt der im Erlaß an dieser Stelle angegebenen veralteten Methoden heute das Eijkmannsche Verfahren. Eine Desinfektion von Abwässern im großen wird heute kaum mehr vorgeschrieben, weil sie umständlich, teuer und doch nicht unbedingt sicher erreichbar ist. Man begnügt sich jetzt mit einem geordneten Anzeigeverfahren bezüglich der übertragbaren Krankheiten und einer sorgfältigen Desinfektion am Krankenbett.

Erwähnt sei hier noch die badische Verordnung vom 11. Okt. 1884 zum Schutz gegen Fischerei.

Hier sind folgende Grundsätze zu beachten:

„I. Als schädliche Stoffe im Sinne des Artikels 4 des Gesetztes vom 3. März 1870 gelten:

1. Flüssigkeiten, in welchen mehr als 10 % suspendierte und gelöste Substanzen enthalten sind.
2. Flüssigkeiten, in welchen die nachverzeichneten Substanzen in einem stärkeren Verhältnis als in demjenigen von 1 : 100 (beim Rhein von 1 : 200) enthalten sind, nämlich Säuren, Salze, schwere Metalle, alkalische Substanzen, Arsen, Schwefelwasserstoff, Schwefelmetalle, schweflige Säuren und Salze, welche schweflige Säure bei ihrer Zersetzung liefern.
3. Abwässer aus Gewerben und Fabriken, welche feste fäulnisfähige Substanzen erhalten, wenn dieselben nicht durch Sand- oder Bodenfiltration gereinigt worden sind.
4. Chlor und chlorhaltige Wässer und Abgänge der Gasanstalten und Teerdestillationen, ferner Rohpetroleum und Produkte der Petroleumdestillation.
5. Dampf und Flüssigkeiten, deren Temperatur 50° C (40° R) übersteigt.

Digitized by Google

II. Die unter I, Ziffer 2 und 3 aufgeführten Flüssigkeiten sollen, wo immer die Beschaffenheit der Wasserläufe es gestattet, durch Röhren oder Kanäle abgeleitet werden, welche bis in den Strom des Wasserlaufes reichen und unter dem Niederwasser ausmünden, jedenfalls aber derart zu legen sind, daß eine Verunreinigung der Ufer ausgeschlossen ist.

Die Bestimmung gilt auch für die in Fluß- und Bachläufe einmündenden Abfuhrkanäle, sofern sie durch die vorerwähnten Flüssigkeiten übermäßig stark verunreinigte Gewässer enthalten."

Durch die preußische Verfügung vom 20. Februar 1901 hat die Frage der Selbstreinigung und Reinhaltung der Gewässer eine treffliche Beleuchtung erfahren und es sind durch sie gute Anhaltspunkte für die Entscheidung der Frage angegeben worden, ob und in welchem Umfange eine besondere Behandlung der Abwässer vor der Übergabe an die aufnehmenden Gewässer stattzufinden haben wird. Völlig ausreichende Unterlagen für eine solche Entscheidung können nur durch eingehende Untersuchungen des Vorfluters in wasserbautechnischer, chemischer, physikalischer, biologischer und bakteriologischer Beziehung erhalten werden, weshalb namentlich in schwierigeren, vom Fachmann auf Grund des vorhandenen Materiales nicht mit ausreichender Sicherheit zu beurteilenden Fällen die genannten Untersuchungen nicht außer acht gelassen werden dürfen. Namentlich die biologische Untersuchung, deren Methoden in letzter Zeit sehr ausgebildet worden sind, hat sich für die Beurteilung des vorhandenen Verschmutzungsgrades und der Aufnahmefähigkeit eines Gewässers ausschlaggebend erwiesen.

Ausführliche Bestimmungen besitzt Großbritannien in dem Gesetz „Rivers Pollution Prevention Act of 1876" mit kurzem Nachtragsgesetz von 1893. Seit 1888 wird durch die zu diesem Zwecke besonders ins Leben gerufene, sehr segensreich wirkenden „County councils" jede Flußverunreinigung sofort zur Anzeige gebracht und deren Beseitigung erzwungen.

Durch das in Vorbereitung befindliche preußische Wassergesetz wird, ähnlich wie durch die entsprechenden Gesetze anderer deutscher Bundesstaaten, jede irgendwie erhebliche Einleitung von Schmutzwässern in Gewässer von einer behördlichen Erlaubnis abhängig gemacht, was sicher von bester Wirkung für die Reinheit unserer Gewässer sein wird. Sehr nützlich werden auch die in dem Gesetz vorgesehenen Beschaukommissionen für die Wasserläufe wirken können.

## V. Die verschiedenen Arten der Beseitigung und Behandlung der aus den Wohnbereichen abgeführten Kanalwässer.

### A. Die unmittelbare Einleitung in die Gewässer.

Die unmittelbare Einleitung von Abwässern in Wasserläufe und stehendes Gewässer ist auch bei reichlichster Wasserführung des Vorfluters und guter Vermischung der Wassermassen nicht ohne weiteres zulässig. Schon aus ästhetischen Rücksichten ist die Entfernung gröberer Schwimm- und Schwebestoffe, wie Kotballen, Papierfetzen und dergleichen zu verlangen. Bei geringerer Geschwindigkeit des Vorfluters, etwa unter 0,6 m in der Sekunde bei Niedrigwasser muß, selbst bei großem Wasserreichtum des Vorfluters, behufs Vermeidung der

Digitized by Google

Bildung von Sandbänken und Anlandungen eine Zurückhaltung der schwereren Sinkstoffe durch Sandfänge bewirkt werden. Bei stehenden Gewässern ist bei Einführung der Schmutzwässer ihr Wasserreichtum, ihre Tiefe und ihre Speisung durch ober- und unterirdische Zuflüsse besonders zu beachten. Ergeben sich in dieser Hinsicht günstige Umstände, die einen großen Wasserwechsel und große Verdünnungen gewärtigen lassen, so kann auch hier von einer weitergehenden Reinigung abgesehen werden, während allerdings eine Entschlammung wohl nur ganz ausnahmsweise unterbleiben darf. Die Zuflüsse müssen hierbei in möglichst frischem Zustande eingeleitet werden, damit die feineren Schwimm- und Schwebestoffe von der Fauna des Wasserbeckens aufgenommen werden können. Ein reicher Bestand von Fischen, die im Schlamm ihre Nahrung finden, wie Karpfen, Karauschen und Schleien, ist als besonders günstig für die Verarbeitung der noch frischen organischen Stoffe anzusehen. Selbst beim Meer mit seinem stärkeren Wellenschlag und seiner Ebbe und Flut erfordert die unmittelbare Einleitung des Abwassers Vorsicht, namentlich, wenn es sich um größere Mengen handelt und sich Badeorte in der Nähe befinden. Die Küstenströmungen, die herrschenden Winde, müssen hierbei besonders berücksichtigt werden. Sind die Verhältnisse ungünstig, so muß, auch wenn die Einmündung der Abwässer in größerer Entfernung vom Ufer und an mehreren Stellen stattfindet, eine weitergehende Behandlung als die bloße Zurückhaltung der gröbsten Schwimm- und Sinkstoffe erfolgen.

## B. Behandlung des Kanalwassers durch Sandfänge, Gitter und Rechen.

### Grobrechen und Gitter.

Die Rechen oder Gitter werden aus senkrecht oder aus schräggestellten, manchmal auch aus wagerecht liegenden Stäben oder Rosten von 10—30 mm und mehr Abstand gebildet. Derartige Rechen halten nur die gröbsten Schwimmstoffe in Mengen von etwa 40—80 g, im wasserfreien Zustand berechnet, von je 1 cbm Abwasser zurück, die durch zeitweises Abstreifen entfernt werden.

### Sandfang.

Vor den Rechen wird zur Zurückhaltung der schwereren Sinkstoffe des Abwassers in der Regel ein Sandfang angeordnet, der einen gegenüber dem Zuflußkanal verbreiterten und vertieften Querschnitt erhält, durch den eine Durchflußgeschwindigkeit von etwa 0,10—0,30 m, durchschnittlich etwa 0,15 m, erzeugt wird, wodurch in der Hauptsache Sand in einer Menge von etwa 100—200 g auf je 1 cbm Abwasser zur Ablagerung gelangt.

### Feinrechen.

Durch die Feinrechen wird infolge der Verengerung des Durchflußquerschnittes eine Beseitigung auch der weniger groben Schwimm- und Schwebestoffe herbeigeführt. Zu diesem Zwecke wird der Abstand der Stäbe oder der Lochweite von Siebtafeln zwischen 5 und 1 mm, und noch weniger, in der Regel etwa 2 mm gewählt. Die Säuberung dieser Rechen und Siebe geschieht zweckmäßig auf mechanischem Wege, und zwar entweder durch Abstreifzinken, die sich zwischen den Rechenstäben

Digitized by Google

bewegen und die Ablagerungen mitnehmen, z. B. in Manchester und Paris, oder durch Bürsten, die auf den Siebtafeln nach oben streichen. Bei anderen Ausführungen ist der Rechen beweglich und das Abstreichen findet außerhalb des Wassers statt, wie es bei dem Kettenstabrechen in Hamburg, bei dem Flügelrechen in Frankfurt a. M., bei dem Siebband in Göttingen und in sehr vollkommener Weise bei der Riensch-Wurlschen Scheibe (Fig. 49) in Dresden (Fig. 50), Bremen, Ostrowo und anderen Orten, bei dem Siebschaufelrad von Geiger in

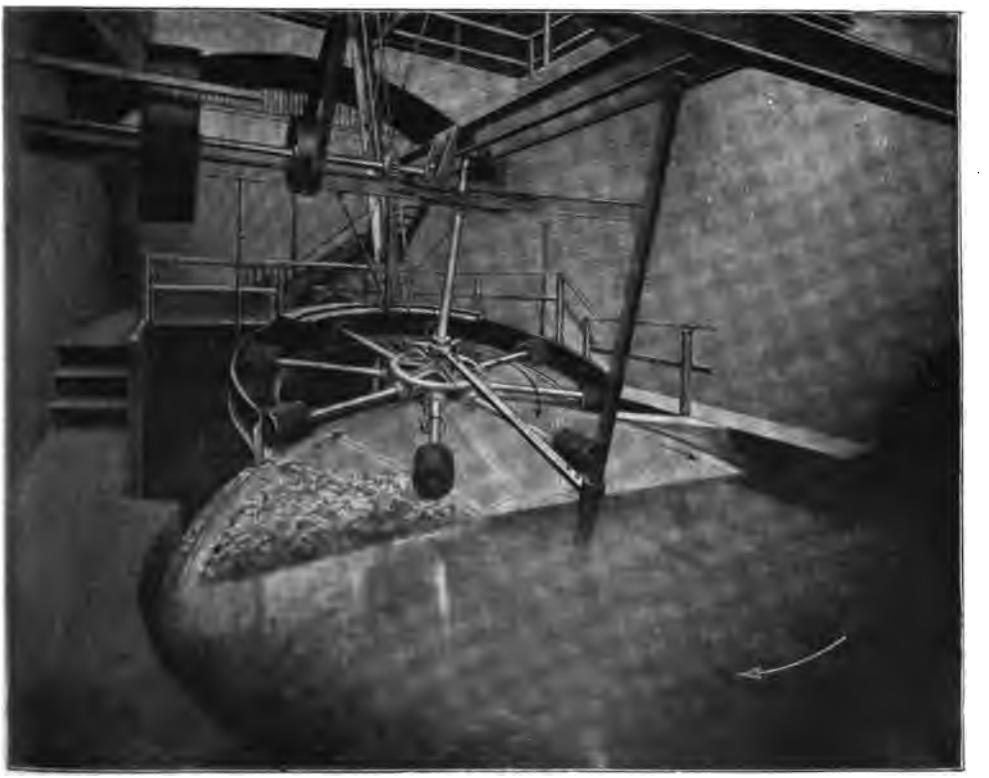


Fig. 49. Abwasser-Siebscheibe „System Riensch-Wurl".

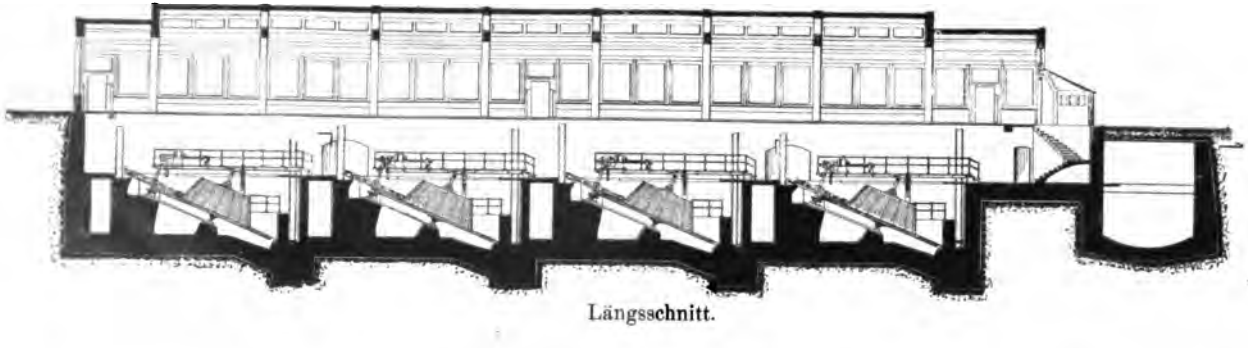
Straßburg i. Els. und bei verschiedenen anderen in neuerer Zeit konstruierten beweglichen Siebapparaten, -Trommeln und -Scheiben der Fall ist. Anstatt durch Bürsten können die abgefangenen Stoffe auch mittels Druckluft oder Druckwasser entfernt werden. Durch Feinrechen lassen sich, je nach der Art des Abwassers, 15—10 % und bei bestimmten Industriewässern selbst noch mehr, vom Gesamtgehalt an makroskopischen ungelösten Stoffteilen beseitigen.

## C. Die Klärung des Kanalwassers.

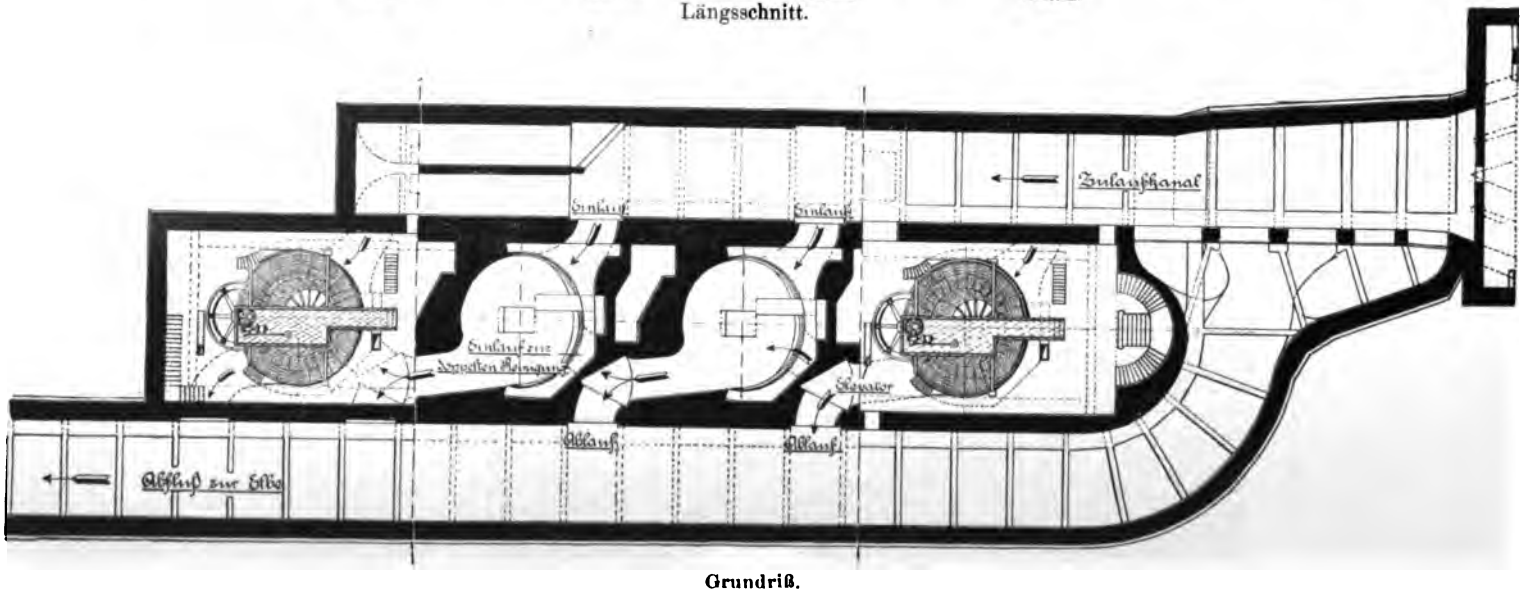
### Klärbecken und Klärbrunnen.

Müssen auch Schwimm- und Schwebestoffe ausgeschieden werden, die durch Feinrechen nicht zurückgehalten werden können und sollen außerdem namentlich die feineren Sinkstoffe beseitigt werden, so ist

Digitized by Google



Längsschnitt.




Grundriß.

Fig. 50. Absiebanlage des Dresdener Kanalwassers. „System Riensch-Wurl."

Fig. 49 und 50. Aus Thumm, Sonderkatalog für die Gruppe Städtereinigung der Hygieneausstellung Dresden 1911.

Digitized by Google

es notwendig, das Wasser einer Klärung, d. i. einer Entschlammung, durch Absetzenlassen zu unterwerfen. Wenn getrübtes Wasser ruhig steht, so sinken alle die Trübung bewirkenden festen Körper von größerem spezifischem Gewicht als das des Wassers nach und nach zu Boden. Das Wasser klärt sich. Dabei werden teilweise auch schwebende, sich nicht von selbst absetzende Stoffe durch Anhängen und Anhaften an die Sinkstoffe, sowie infolge Beschwerens oder Einhüllens durch die letzteren zum Absetzen gebracht. Die Klärung erfolgt auch, wenn sich das Wasser mit geringer Geschwindigkeit fortbewegt. Hierdurch entsteht in einer Kläranlage im Gegensatz zum ersten Fall ein Dauerbetrieb, der nur zur Beseitigung des sich ansammelnden Bodensatzes, des Klärschlammes in dem Falle unterbrochen werden muß, daß dieser nicht durch besondere Einrichtungen während des Betriebes entfernt werden kann. Die Wasseraufnahmebehälter für die zu klärenden Wässer heißen im ersten Falle Ruhebecken, im zweiten Durchfluß- oder Dauerbecken. In beiden Fällen wird der beschriebene Klärungs- oder Absetzvorgang als „mechanische Klärung" — Sedimentierung — bezeichnet.

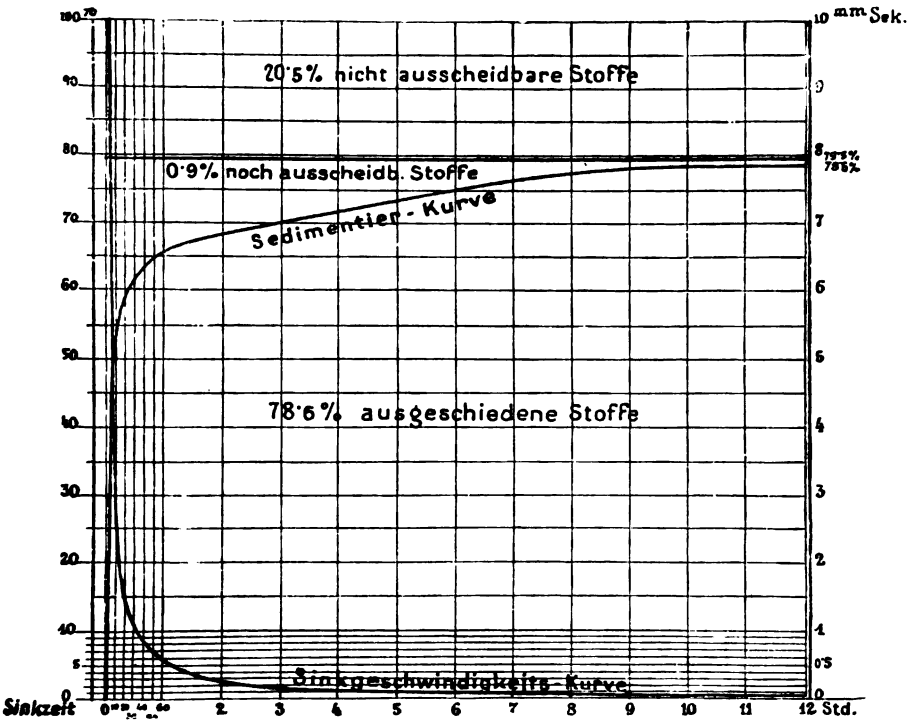



Fig. 51. Steuernagelsche Sedimentierkurve.
(Aus Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau, II. Bd., Berlin 1908.)

Bei ausreichend langer Klärungszeit und genügender Geschwindigkeitsverminderung werden die suspendierten organischen Stoffe aus dem zu klärenden Wasser in ziemlich durchgreifender Weise (in der Regel 60—80 % und von den gesamten organischen und anorganischen Stoffen mit 75—95 %) zur Ausscheidung gebracht. Die erforderliche Ablagerungszeit (Durchflußdauer) hängt ganz von der Art der vom

Digitized by Google

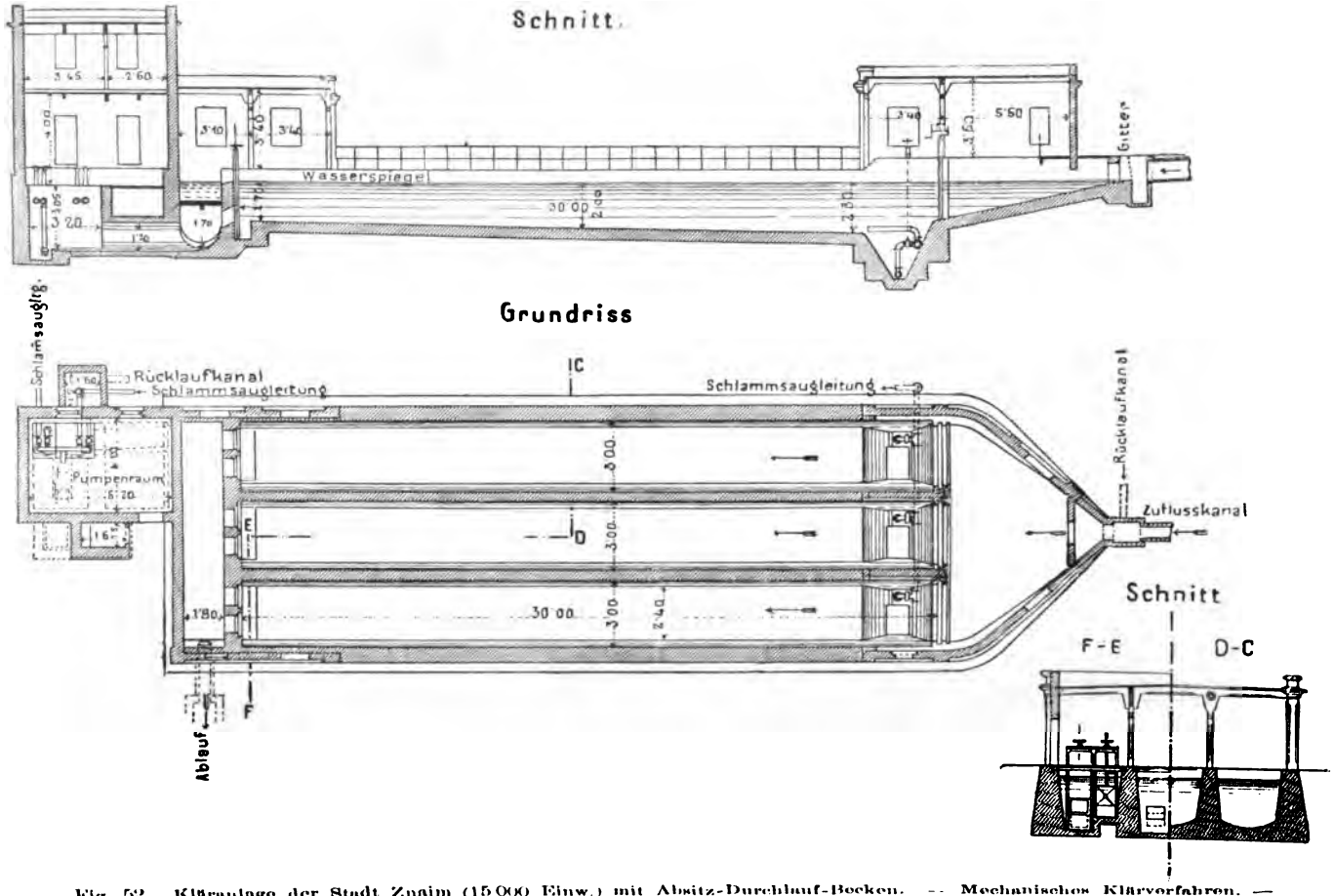



Fig. 52. Kläranlage der Stadt Znaim (15000 Einw.) mit Absitz-Durchlauf-Becken. — Mechanisches Klärverfahren. — Aus Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau, II. Bd., Berlin 1908.

Digitized by Google

Abwasser auszuscheidenden Stoffe und den zu stellenden Anforderungen an den Kläreffekt ab; sie beträgt gewöhnlich 1—4 Stunden, im Mittel genügen 1½—2 Stunden. Die Durchflußgeschwindigkeit in den Dauerbecken wird hierbei zwischen 1—5 mm, am häufigsten zwischen 2—4 mm gewählt. Neuerdings geht man aber auch, unter entsprechender Mehrbemessung der Klärbeckenlängen behufs Erzielung ausreichender Klärzeit, bis zu 20 mm, ja selbst bis zu 40 mm Durchflußgeschwindigkeit hinauf.

In dieser Hinsicht hat Steuernagel grundlegende Versuche und Untersuchungen für Flachbecken in Köln angestellt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind als sog. Sedimendierungskurve (Fig. 51) zur Darstellung gekommen, aus welcher der für das Kölner Kanalwasser gültige Zusammenhang zwischen Sedimentierungszeit und Kläreffekt zu ersehen ist. Es ist dadurch der Weg gezeigt, wie für ein bestimmtes Abwasser unter Zugrundelegung einer zu erreichenden bestimmten Klärwirkung die hierzu erforderliche Absetzzeit festgestellt werden kann und wie hiernach die Durchflußgeschwindigkeit und die Klärbeckendimensionen zu bestimmen sind. Die nutzbare Absetztiefe sollte etwa 2—2,5 m betragen.

Die feinsten Schwebekörper, sowie die gelösten fäulnisfähigen Stoffe werden bei der mechanischen Klärung nicht beseitigt. Auch die Bakterien kommen bei dieser Klärung nicht zur Ausscheidung. Es kann sich sogar eine Zunahme der Keimzahl ergeben.

Es darf aber angenommen werden, daß unter normalen Verhältnissen die weniger widerstandsfähigen pathogenen Arten von den übrigen Bakterien nach und nach überwuchert werden.

Der sich auf dem Boden der Klärbehälter sammelnde Klärschlamm wird entweder bei ausreichend schrägen, das Abgleiten des Schlammes fördernden Bodenflächen, von einem oder mehreren Tiefpunkten ausgepumpt, abgesaugt oder durch den Überdruck der zu klärenden Flüssigkeit ohne Unterbrechung des Klärbetriebes verdünnt zum Abfluß gebracht, oder aber die über dem Schlamm stehende Flüssigkeit wird zunächst vorsichtig abgeführt und hierauf erst der alsdann weniger wasserreiche Schlamm beseitigt.

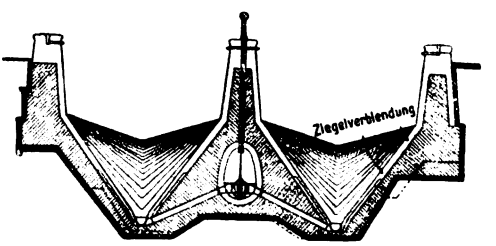



Fig. 53. Schlammabsitz- und Abzugsraum. — Aus Gesundheits- und Wohlfahrtspflege der Stadt Elberfeld. Verlag Born 1911.

In Fig. 52 ist ein Beispiel einer Kläranlage gegeben, die als Durchlaufbecken unter Beseitigung des Schlammes durch Ausschalten der Becken und Auspumpen der Schlammflüssigkeit konstruiert ist. Fig. 53 zeigt den Querschnitt des Schlammraumes einer Absetzanlage, die sowohl in größerer Anzahl in Durchlaufbecken wie in Elberfeld, als auch bei den nachfolgend besprochenen Klärbrunnen zur Durchführung kommen kann, und wobei der Schlamm während des Betriebes durch eine Rohrleitung fortgedrückt oder abgesaugt wird. Dadurch werden die Geruchsbelästigungen eingeschränkt und der Schlamm kann in frischem Zustande entfernt werden, während er bei längerem Ver-

Digitized by Google

weilen im Becken in Fäulnis übergeht und dadurch die Beschaffenheit des Abwassers nachteilig beeinflußt.

Die Vorschaltung von Gitter- und Siebanlagen, sowie eines Sandfanges ist bei Kläranlagen im allgemeinen durchaus zweckmäßig. Beispiele hiervon geben Fig. 52 u. 58 (S. 341). Bei den Klärbrunnen vollzieht sich die Klärung beim Aufsteigen des Wassers. Die feineren Sinkstoffe, die nur eine geringe Ausfallgeschwindigkeit haben, werden durch den aufsteigenden Wasserstrom leicht mitgerissen. Die Durchflußgeschwindigkeit darf deshalb nur eine sehr geringe sein, 0,25 bis höchstens 1 mm, je nach dem beabsichtigten Grade der Klärung. Die Sohle des Brunnens wird in der Regel in der Form eines Trichters hergestellt, an dessen Spitze sich das Ableitungsrohr für den Schlamm anschließt.

### Heberkessel.

Der Brunnenklärung ist diejenige des stehenden Heberkessels gleich zu setzen, bei dem sie wie bei jenem beim Ausfteigen des Wassers erfolgt. Weil sich hier die Klärung innerhalb abgeschlossener Räume vollzieht, so ist, sofern auch die Schlammräume abgedeckt sind, eine Geruchsbelästigung nahezu ausgeschlossen; allerdings sind die Anlagekosten meist höher, als bei den Becken und Brunnen, welcher Umstand bei größeren Wassermengen ins Gewicht fällt. (Systeme nach Röckner-Rothe, Peschges und Mertens in Gebrauch.)

### Faulverfahren.

Wenn Abwässer längere Zeit einem Absetzverfahren in geschlossenen oder offenen Räumen und damit einer Faulung und Zersetzung unterworfen wird, so gelingt es, und zwar um so besser je weniger konzentriert das Wasser ist, ein gut geklärtes und ausgefaultes Wasser zu erzielen. Allein für die in der Regel vorkommenden größeren Wassermengen erfordert diese Klärung und Reinigung durch den natürlichen Zersetzungsvorgang unwirtschaftlich große Anlagen, wenn praktisch ein Abfluß erzielt werden soll, der seinen fauligen Geruch tatsächlich verloren hat.

Es hat sich aber gezeigt, daß es durch den Ausfaulungsprozeß gelingt, einen Teil des abgelagerten Schlammes zur Verflüssigung und zur Lösung zu bringen, wobei die Schlammenge je nach der Art des Abwassers um 10—50 %, im Mittel um etwa 20—30 % abnimmt. Namentlich aber hat sich gezeigt, daß die Ausfaulung des Schlammes und somit dessen Umwandlung in einen weniger belästigenden Rückstand, der auch eine Aufspeicherung gestattet, ohne daß dabei die bei der gewöhnlichen Ansammlung des Schlammes zu beklagenden starken Geruchsbelästigungen eintreten, wegen der im Verhältnis zu der Wassermenge sehr viel geringeren Schlammenge leichter und sicherer erreichbar ist, weil nicht so große Ablagerungsräume erforderlich sind. Immerhin ist der erforderliche Schlammraum größer, als der für einen höchstens 10 tägigen Schlammanfall vorzusehende Schlammsammelraum in den Klärräumen, weil die Durchfaulungszeit je nach Beschaffenheit des Schlammes und der Jahreszeit 50—100 tägige und mehr Dauer beansprucht.

Ausgefaulter Schlamm hat etwa 80 % Wassergehalt oder 20 % Trockenmasse gegenüber 90—95 % Wassergehalt und 5—10 % Trockenmasse des frischen Schlammes. Er nimmt also nur die Hälfte bis ein

Digitized by Google

Viertel des Raumes ein, wie dieser, abgesehen davon, daß während des Faulungsvorganges ein Teil der Schlammsubstanz vergast und verflüssigt wird.

Während also der Schlamm durch das Faulverfahren günstig beeinflußt wird, wird das Abwasser durch die Faulung deshalb nicht verbessert, weil bei den durch die Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit gebotenen Raumgrenzen einer Kläranlage seine Ausfaulung nicht zu Ende geführt wird. Man ist daher mit Erfolg bemüht gewesen, Verfahren auszubilden, die das Ausfaulen des Schlammes gestatten, ohne zugleich das Abwasser faulig zu machen. Dies geschieht zweckmäßig in der Weise, daß der Schlamm bereits bei seiner Entstehung vom Abwasser getrennt wird, sei es nach einem der nachfolgend beschriebenen Verfahren, oder sei es dadurch, daß der Schlamm durch Ablaufleitungen kontinuierlich oder in bestimmten Intervallen durch natürlichen Druck des über ihm stehenden Wassers oder durch Abpumpen oder Abhebern in besondere Faulräume geleitet und dort dem Faulverfahren ausgesetzt wird; dabei kommt auch unter Umständen eine Zwischenbehandlung des Schlammes oder Nachbehandlung des Ablaufwassers in ähnlicher Weise, wie das Kanalwasser geklärt und gereinigt wird, in Frage.

## Das Klärverfahren nach Travis D. R. P.

Beim System Travis (Fig. 54) wird eine Trennung des Schlammes von dem Wasser dadurch herbeigeführt, daß in die Absetzbecken Trennwände derart eingebaut werden, daß an der Unterkante der Trennwände je ein Schlitz zwischen den Trennwänden und den Seitenwänden des Beckens entsteht, durch den die niedersinkenden Schlammteile von dem oberhalb liegenden Absetzraum in den darunter liegenden Schlammsammel- und Faulraum gelangen. Die aus dem Faulraum aufsteigenden Gasblasen und Schlammfladen können in den Absetzraum nicht mehr zurückkommen, sondern werden an der Unterseite der schrägen Eintauchwände in einen zwischen den Eintauchwänden gebildeten Raum hochgeleitet. Das Wasser tritt aus dem Absetzraum, den es in 1½—2 Stunden durchfließt, in einem durch weitere Fäulnisvorgänge und von der Fäulnis des Schlammes unberührten Zustande aus. Der infolge der Gasentwicklung und aus anderen Gründen vorhandenen Wasserbewegung im Faulraum wird eine in gewissem Sinne ausgleichend wirkende Strömungsrichtung dadurch gegeben, daß ein Teil des Abwassers, etwa 2—10% der Gesamtwassermenge, je nach Zusammensetzung des Wassers, den Faulraum durchfließt, wodurch auch die Verzehrung, die Verflüssigung und die teilweise Löslichkeit des Schlammes begünstigt werden soll. Das aus dem

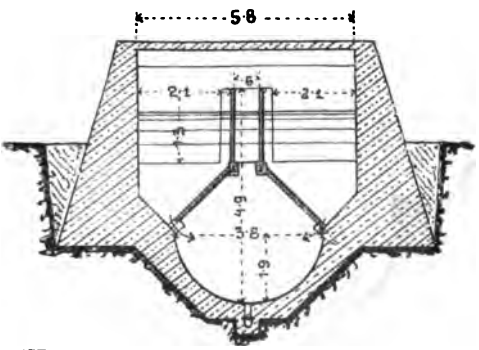
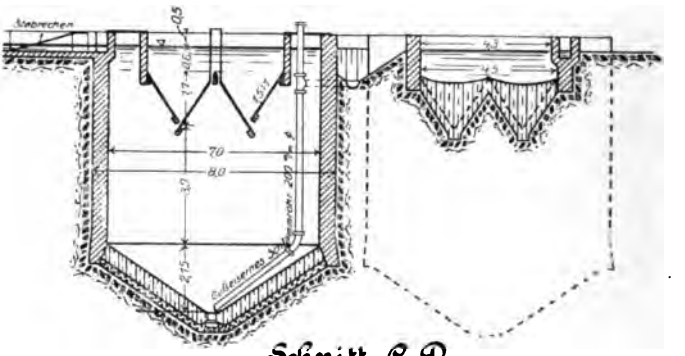



Fig. 54. Mechanisches Klärverfahren mit getrennten Schlammfaulraum nach Travis. — Aus Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau, II. Bd., Berlin 1908.

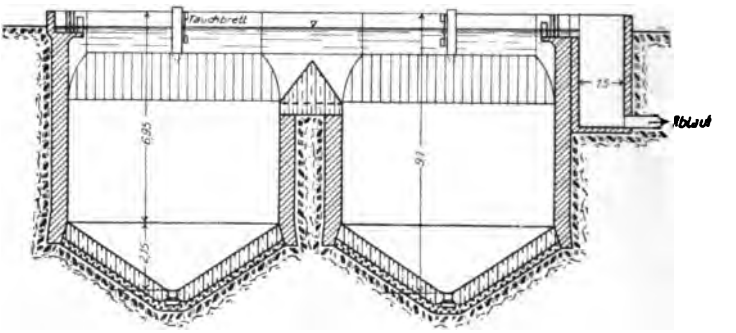
Digitized by Google

Faulraum austretende Wasser hat hierbei eine verhältnismäßig lange Aufenthaltsdauer in dem Schlammraum hinter sich.

Schnitt A-B.




Schnitt C-D.



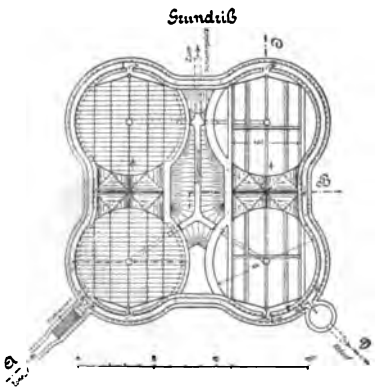




Fig. 55. Emscherbrunnen — Kläranlage für 20000 Einwohner*). — Klärdurchlauf über je zwei Schlammbrunnen.

Um auch die schwebenden gallert- und leimartigen Substanzen und eiweißhaltigen Körperchen, deren spezifisches Gewicht nahezu gleich demjenigen der sie umgebenden Flüssigkeit ist, auszufällen, hat Dr. Travis Gatter aus Hartholz, sog. Kolloidore, in die Frischwasserräume eingebaut. An den Flächen und Kanten dieser Holzgatter schlagen sich die schwebenden Stoffe in Gestalt von Klümpchen nieder. Wenn diese Klümpchen durch Hinzutreten weiterer Partikelchen alsdann einen gewissen Umfang erhalten haben und die Schwere ihre Kohäsion und Adhäsion überwindet, sollen sie sich von den Gattern ablösen und zu Boden sinken, um alsdann ebenfalls durch die Schlitzrinne in den Faulraum hinabzugleiten. Der praktische Wert dieser Kolloidore ist indes

*) Aus Thumm, Sonderkatalog für die Gruppe Städteeinrichtung der Hygieneausstellung, Dresden 1911.

Digitized by Google

noch zweifelhaft. Das Travissche Verfahren ist unter anderem in Hampton und Norvich in England ausgeführt.

### Das Klärverfahren nach Imhoff — Emscherbrunnen — D. R. P.

Bei dem Klärverfahren nach Imhoff, das unter dem Namen „Emscherbrunnen" bekannter geworden ist, werden in großen Klärbrunnen ohne Mitbenutzung der Umfangswände des Absetzraumes Schrägwände derart eingebaut, daß der untere Brunnenraum als großer Schlammfaulraum ausgebildet erscheint, während durch die Schrägwände in Verbindung mit senkrechten von den Brunnenumfassungswänden einen gewissen Abstand besitzenden Wänden ein Durchlaufklärbecken gebildet wird. Die Sinkstoffe rutschen, wie beim Travissystem, auf den Schrägflächen der von dieser gebildeten Spalte zu (Fig. 55). Aus dem Schlammfaulraum wird der Schlamm durch natürlichen Druck oder durch künstliche Hebung beseitigt, ohne daß der Faulraum einen besonders angeordneten Wasserzufluß, wie beim Travissystem, erhält.

Durch das Aufsteigen des Schlammes infolge der durch die Faulung erzeugten Gasblasen bildet sich in manchen Fällen eine mächtige Schwimmdecke, die bei allen Faulverfahren in mehr oder minder großem Umfang sich einstellt. Durch Entgasung des Schlammes mittels Aufrühren oder durch Abpumpen der Schlammdecke wird etwaigen Mißständen, falls nicht genügender Raum für die Schwimmdecke vorhanden sein sollte, abgeholfen. Die Schlammräume erhalten einen Fassungsraum für einen 3—7monatlichen Schlammanfall, je nach den Ansprüchen, die an die Geruchslosigkeit des Schlammes gestellt werden. Der ausgefaulte Schlamm ist leicht entwässerbar.

Die Emscherbrunnen sind in großer Anzahl, unter anderem durch die Emschergenossenschaft in Essen, Recklinghausen, Bochum, sowie auch in Erfurt, Hagen, Zerbst usw. zur Ausführung gekommen.

### Das Kremersche Klärverfahren.

Das besondere Kennzeichen des Kremerschen Verfahrens besteht in dem Einbau einer Fettfangvorrichtung in den Absetzraum. Das Wasser fließt unter Vermittlung einer Zuflußrinne von oben nach unten in den Absetzraum, worauf die Strömung durch eine Stoßfläche nach oben hin abgelenkt wird, obwohl dem Verlauf des vorgeschriebenen Weges entsprechend das Wasser schließlich wieder nach unten bis zum unteren Ende einer Ablaufkante zu strömen hat, auf welch letzterem Wege sich die Klärung durch Absetzen der Sinkstoffe vollzieht. Dadurch aber, daß zunächst die Wasserströmung nach oben abgelenkt wird, erhalten die leichten Fetteile eine Verstärkung ihres Auftriebes, so daß auch die kleinsten Teilchen ihren Weg nach oben fortsetzen, ohne wieder durch die Änderung der Bewegungsrichtung des wieder nach unten sich wendenden Wassers mitgerissen zu werden. Es gelingt durch diese Einrichtung, einen gegenüber der Anordnung gewöhnlicher Eintauchflächen erhöhten Prozentsatz von Fett aus dem Abwasser zu beseitigen, was, wenn es sich um stark fett- und ölhaltige Abwässer handelt, von Wert sein kann. In Verbindung mit dem Kremerschen Fetteinsatz kann zweckmäßig eine Trichterglocke angeordnet werden (Fig. 56), durch die ähnlich wie beim Travis- und Emscherbrunnen eine Trennung des Klärraumes von einem Schlammfaulraum bewirkt wird.

Digitized by Google

Fig. 57 zeigt eine Ausführungsform mit Schlammtrichter und Faulraum nach System Kremer, wobei aber der Schlamm unterVermittlung eines eingebauten Schlammzylinders einen Abfluß ständig oder in Intervallen als Frischschlamm behufs seiner weiteren Behandlung, sei es durch Ausfaulung in gesonderten Räumen oder auf besonderem Wege abgelassen werden kann (Konstruktion Kusch).

Schnitt

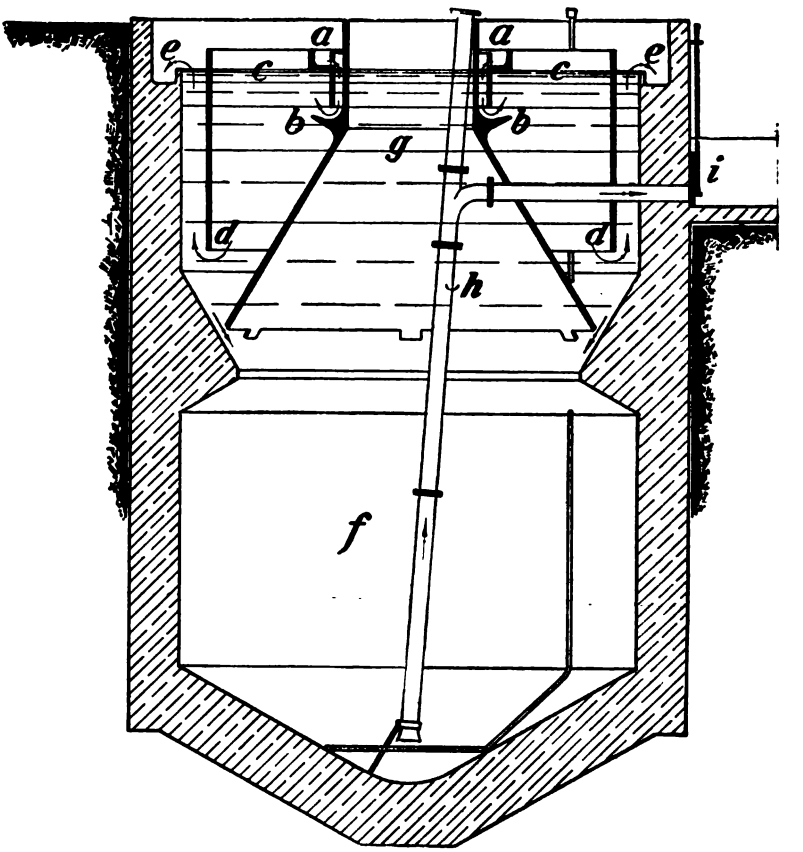



Fig. 56a. Kremer-Klärbrunnen D.R.P. mit Schlammfaulraum: *a* Zulaufrinne; *b* Stoß- und Ablenkflächen; *c* Schwimmschicht; *d* Umlaufkante; *e* Überlaufrinne; *f* Schlammfaulraum; *g* Trichterglocke zum Auffangen aufsteigender Gase und Schlammfladen; *h* Schlammleitung; *i* Schieber.

Es gibt noch eine Anzahl anderer auf dem Grundsatz der Trennung von Schlammraum und Klärraum beruhender Ausführungsarten, auf die hier nach Besprechung der Haupttypen nicht näher eingegangen werden soll. Es sei nur darauf hingewiesen, daß alle derartigen Ausführungen auf der mehr oder minder geschickten Art ihrer Durchkonstruktion und der Anpassungsmöglichkeit an die örtlichen Verhältnisse beruhen, und daß hiernach im Zusammenhange mit der Kostenfrage ihr Wert zu beurteilen ist.

## Chemische Klärung.

Bei der chemischen Klärung werden dem zu klärenden Wasser solche Chemikalien zugesetzt, die mit den im Wasser gelösten Stoffen,

Digitized by Google

namentlich mit Kalk, Ammoniak und Phosphorsäure, unlösliche oder doch schwer lösliche Verbindungen eingehen, wodurch sich absetzende neue Stoffe gebildet und die vorhandenen suspendierten Körper, auch solche schleimiger Natur, durch den gebildeten Niederschlag teils eingehüllt, teils beschwert und deshalb vollständiger und in kürzerer Zeit als auf nur mechanischem Wege zur Ausscheidung gebracht werden (chemische Fällung, Präzipitation). Die hauptsächlichsten chemischen Zusatzmittel, die in der Praxis größere Bedeutung erlangten, sind: Ätzkalk (früher in Wiesbaden angewendet), Ätzkalk und schwefelsaure Tonerde mit Kieselsäuregehalt (früher in Gebrauch in Frankfurt a. M. und Dortmund); dieselben Stoffe z. T. in Verbindung mit Magnesia- und Eisensalzen (z. T. früher in Essen angewendet, Verfahren nach Röckner-Rothe); Ätzkalk, lösliche Kieselsäure und schwefelsaure Tonerde (Halle,

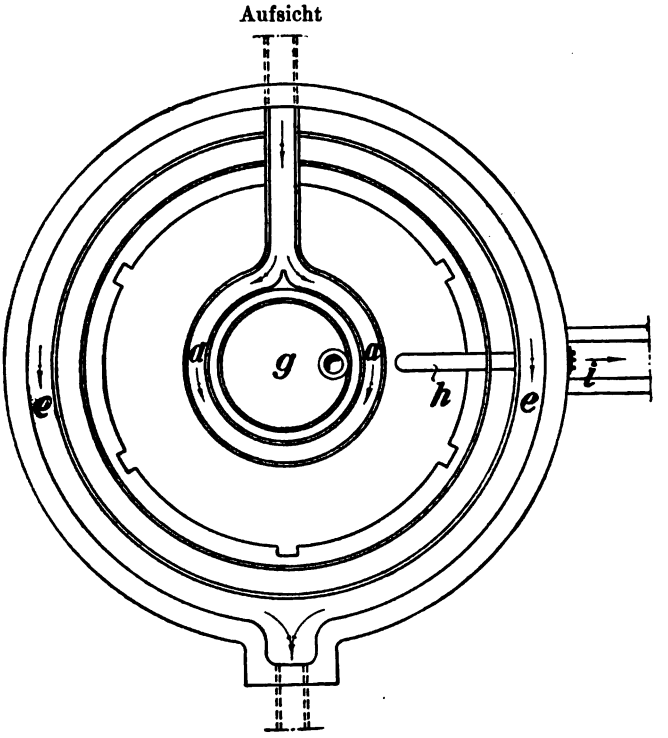



Fig. 56b. Kremer-Klärbrunnen D. R. P. mit Schlammfaulraum.

Verfahren nach Nahnsen-Müller); schwefelsaure Tonerde und Eisensalze (englische Städte, auch das Geheimmittel Ferrozone der International-Purifikation-Comp. fällt hierunter); Eisenoxyduloxyd in Verbindung mit schwefelsaurer Tonerde; Magnesiasalze, Gemisch von Eisen-, Magnesia- und Tonerdeverbindungen mit je nach dem Abwasser wechselnder Zusammensetzung und präparierter Zellfaser (Verfahren von Hulwa, Breslau); schwefelsaures Eisenoxyd (in Leipzig). Außer diesen Klärungsmitteln sind noch viele andere, besonders auch Chlorsalze vorgeschlagen und erprobt worden.

Bei der Kalkklärung wird der gewöhnlich in der Form dünner Kalkmilch zugeführte Ätzkalk durch den im Wasser gelösten doppeltkohlensauren Kalk und



Digitized by Google

die freie Kohlensäure zu unlöslichem Kalziumkarbonat umgewandelt, die Phosphorsäure als phosphorsaurer Kalk ausgefällt und der Schwefelwasserstoff durch Bildung von Schwefelkalzium gebunden. Außerdem entstehen unlösliche Kalkseifen.

Bei Anwendung der schwefelsauren Tonerde verbindet sich die Schwefelsäure mit im Kanalwasser vorhandenen Ammoniak zu löslichem schwefelsaurem Ammon, sowie mit den sonst vorhandenen Alkalien zu schwefelsauren Salzen, während das frei gewordene Tonerdehydrat in Flocken niedersinkt. Bei Mitverwendung von Kalk als Klärmittel bildet sich außerdem noch Gips, welcher als unlöslicher Körper ebenfalls bei seinem Absetzen klärend wirkt.

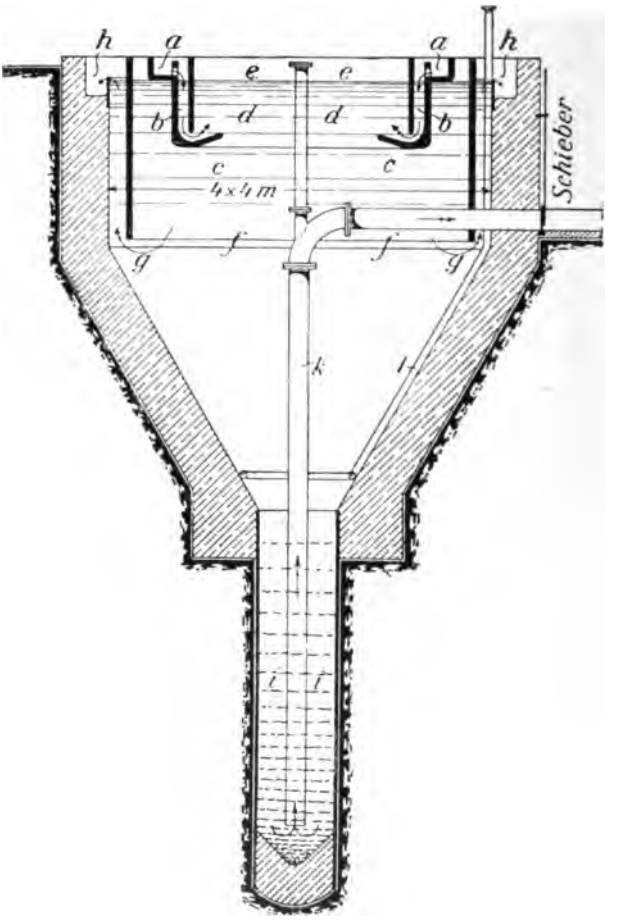



Fig. 57. Kremer-Klärbrunnen mit Schlammylinder*). *a* Zulaufrinnen; *b* seitliche Zulaufkanäle; *c* Stoß- und Ablenkfläche; *d* Fettfänger; *e* Schwimmschicht; *f* Klärraum; *g* Umlaufkante; *h* Überlaufrinne; *i* Schlammzylinder; *k* Schlammleitung; *l* Spülleitung.

Durch Zusatz löslicher Kieselsäure, welche durch Säuren aus Silikaten abgeschieden wird, bildet sich teils unlösliches Kalziumsilikat, teils eine Doppelverbindung mit Aluminiumsilikat. Bei Verwendung schwefelsaurer Tonerde mit Kieselsäuregehalt kommt die Kieselsäure hauptsächlich mechanisch zur Wirkung.

Bei Verwendung von Eisensalzen bildet sich hauptsächlich unlösliches Eisenoxydhydrat. Außerdem wird mit dem etwa vorhandenen Schwefelwasserstoff Schwefeleisen gebildet.

*) Aus Thumm, Sonderkatalog für die Gruppe Städteeinrichtung der Hygieneausstellung, Dresden 1911.

Digitized by Google

Zusatzmengen von Kalk (200—400 g auf 1 cbm) oder von Kalk und schwefeliger saurer Tonerde (150—200 g Kalk und 50 g Tonerde) oder von Eisensalzen (allein oder in Verbindung mit Kalk, z. B. 150 g Kalk und 85 g Eisenvitriol oder 100 g Kalk und 30 g Eisenalaun) sind hierbei üblich. Ätzkalk hat als Klärmittel den Nachteil, daß infolge Freiwerdens von Ammoniak (das im Kanalwasser vorhandene kohlensaure Ammon gibt seine Kohlensäure an den Kalk ab) dem geklärten Kanalwasser ein mehr oder minder ammoniakalischer Geruch anhaftet; auch übt der Ätzkalk auf die in den suspendierten Stoffen enthaltenen organischen Bestandteile eine lösende Wirkung aus, wodurch nicht selten nach der Klärung mehr fäulnisfähige gelöste Stoffe im Kanalwasser enthalten sind als vorher. Endlich ergibt sich bei Kalkklärung ein sehr bedeutender Schlammniederschlag (100 kg Ätzkalk geben 178 kg kohlensauren Kalk, während 100 kg Tonerdesulfat nur 21,4 kg Tonerdehydrat und 100 kg Eisenvitriol 40,1 kg Eisenoxydhydrat entsprechen). Dagegen hat Ätzkalk eine sehr beträchtliche Desinfektionswirkung, die von anderen bis jetzt im großen angewandten Klärmittel nicht erreicht wird. Die schwefelsauren Salze, besonders Tonerdesulfat, besitzen den Vorteil, daß das geklärte Wasser infolge des durch Schwefelsäure gebundenen Ammoniaks fast völlig geruchlos wird und daß die ausgefällten Hydrate sehr voluminös sind, wodurch eine große Klärwirkung erzielt wird.

Wenn auch durch die chemische Klärung die Kanalwässer von ihrem suspendierten Stoffen — in manchen Fällen außer von organischen auch von einem Teil der gelösten organischen Stoffe — derart befreit werden, daß das Wasser blank, selbst farblos wird und jedenfalls eine größere Durchsichtigkeit, als bei lediglich mechanischer Klärung erhält, ohne daß aber in der Regel die Fäulnisfähigkeit des geklärten Wassers beseitigt wird, so erscheint doch in den meisten Fällen dieser Erfolg der chemischen Klärung zu teuer erkauft, weil die chemischen Klärmittel für jedes Kubikmeter Wasser zwischen ½—1½ Pf. kosten, während der Kläreffekt, z. B. in bezug auf die Beseitigung der suspendierten organischen Stoffe, um nicht mehr als weitere 10—20% verbessert wird.

Immerhin kann die chemische Klärung wirtschaftlich sein, wenn es sich darum handelt, den Reinheitsgrad der geklärten Abwässer zeitweise, z. B. während der Niederwasserstände des Vorfluters, zu erhöhen oder ihn bei vorübergehender stärkerer Verschmelzung der Abwässer auf gleicher Höhe zu erhalten. Auch ist sie oft zweckmäßig bei der Vorbehandlung mancher gewerblicher Abwässer, aus denen sich oft bestimmte Stoffe ohne chemische Behandlung gar nicht beseitigen lassen.

### Das Kohlebreiverfahren von Degener.

Bei dem Degenerschen Kohlebreiverfahren wird gemahlene, mit Wasser zu einem dünnen Brei gemischte, jüngere Braunkohle und zwar 1—2 kg auf 1 cbm Kanalwasser, sowie ein schwefelsaures Salz, gewöhnlich entweder schwefelsaures Eisenoxyd oder schwefelsaure Tonerde in Mengen von 0,15—0,25 kg auf 1 cbm Abwasser zugesetzt. Dabei ist als Klärbehälter in der Regel ein Klärbrunnen mit Heberglocke nach System Röckner-Rothe verwendet.

Die Erfahrungen über das Kohlebreiverfahren, das unter anderem in Potsdam und Tegel bei Berlin durchgeführt ist, lassen sich nach den Untersuchungen von Proskauer und Elsner bei sorgfältigstem Betriebe in hygienischer Hinsicht in der Hauptsache dahin zusammenfassen, daß:

1. durch das Kohlebreiverfahren eine durchaus zufriedenstellende Klärung der Abwässer erzielt wird;
2. der Reinigungseffekt in chemischer Hinsicht ein sehr großer ist;
3. eine ausreichende Menge auch der gelösten fäulnisfähigen Stoffe, gekennzeichnet durch Abnahme der Oxydierbarkeit um etwa 40—80 %, beseitigt wird, so daß die gereinigten Wässer gewöhnlich nicht mehr imstande sind,



Digitized by Google

in stinkende Fäulnis überzugehen, wie dies bei der rein mechanischen und der chemischen Klärung der Fall ist;

4. auch die Schlammrückstände nicht mehr in stinkende Fäulnis übergehen, sich leichter trocknen und in transportable Form bringen lassen;
5. eine Desinfektion der gereinigten Abwässer mit geringen Mengen Kalk (250 g auf 1 cbm oder 15 g Chlorkalk auf 1 cbm) ausgeführt werden kann.

Die aus dem Kohlebreischlamm hergestellten Briketts sind brennbar und können für Heizzwecke, auch für entsprechend eingerichtete Dampfkesselfeuerungen benutzt werden. Auch kann der Schlamm vergast und das erhaltene Gas als Kraftgas benutzt werden, worüber aber bis jetzt nur (mehr oder weniger ausgedehnte) Versuche vorliegen.

In wirtschaftlicher Hinsicht ist jedoch das Kohlebreiverfahren nicht günstig zu beurteilen. Es ist ein im Betrieb teures Verfahren, weil im besten Falle nur der Wert der im Klärschlamm enthaltenen Braunkohle sich wieder nutzbar machen läßt; deshalb konnte es bis jetzt nicht so recht Fuß fassen und wird in jüngster Zeit mehr und mehr verdrängt. Für bestimmte Fälle und den hierdurch gegebenen Bedingungen gut angepaßt, kann es brauchbar werden (so in Köpenick mit seinem durch die Abwässer großer Wäschereien stark beeinflußten Kanalwasser).

### Das elektrische Verfahren der Abwasserbehandlung.

Das elektrische Klärverfahren, bei dem ein schwacher Strom von einigen Volt Spannung durch das Kanalwasser unter Verwendung von Eisenplatten als Elektroden geleitet wird, hat in dieser Form eine praktische Verbreitung nicht gefunden. Es stellte sich noch teurer als die chemische Klärung, wenn sich auch die Klärwirkung infolge der Zersetzung von im Kanalwasser enthaltenen Chlorverbindungen günstig erwies. In letzterer Zeit wird aber von der Elektrizitätsgesellschaft Haas & Stahl in Aue ein Apparat zur Bereitung von Hypochloritlauge zu Bleichzwecken hergestellt, die als chemisches Klärmittel verwendbar ist. Bei dem genannten Apparate entsteht durch Einwirkung des elektrischen Stromes auf eine wässerige Kochsalzlösung als Endprodukt eine wasserhelle, nach Chlor riechende, stark alkalisch reagierende Flüssigkeit, die genannte Hypochloritlauge, die je nach der Konzentration der Salzlösung und der Einwirkungsdauer des elektrischen Stromes (Gleichstrom) in verschiedenen Stärken hergestellt werden kann.

Wie Versuche von Pusch-Danzig ergeben haben, ist diese Lauge durch ihren Gehalt an Chlor imstande, jeden Faulgeruch von Schmutzwasser zu beseitigen. Außerdem wirkt die Lauge als Klär- und Desinfektionsmittel, so daß die praktische Anwendung dieses Verfahrens, zunächst wohl nur für Kleinanlagen, für manche Fälle nicht ausgeschlossen erscheint.

## D. Künstliche biologische Reinigung des Kanalwassers.

Beim künstlichen biologischen Reinigungsverfahren werden beim Durchgang des Brauchwassers durch künstlich hergestellte durchlässige Körper — Oxydationskörper — außer der mechanischen Zurückhaltung der im vorgeklärten Wasser noch enthaltenen suspendierten Körper die gelösten organischen Stoffe hauptsächlich durch Absorptionsvorgänge zurückgehalten und unter Mitwirkung der Mikroorganismentätigkeit bei Anwesenheit von atmosphärischem Sauerstoff zersetzt und oxydiert.

Durch dieses Verfahren können aus dem Schmutzwasser auch die gelösten fäulnisfähigen Verbindungen in solchen Mengen beseitigt werden, daß ihm seine Fäulnisfähigkeit genommen wird. In erster Linie muß aber das Brauchwasser einer gründlichen mechanischen Vorreinigung unterzogen werden. Ein längeres Verweilen des Wassers in offenen oder geschlossenen Vorreinigungsräumen (Faulbecken) bis zu 48 und mehr Stunden Dauer, wodurch bei sich bildender Schwimm-

Digitized by Google

ecke eine Vorfaulung und Zersetzung der organischen Stoffe unter Mitwirkung von Reduktionsbakterien (Anaerobien) bei gleichzeitiger Verminderung des sich bildenden Schlammes eintritt, wurde früher ls förderlich für die Reinigungsvorgänge in den Oxydationskörpern etrachtet. Da aber die Untersuchungen Dunbars und Anderer ezeigt haben, daß das vorgereinigte Frischwasser der biologischen Behandlung mindestens ebenso zugänglich ist, als angefaultes Wasser, so ird in der Regel den mechanischen Klärungsverfahren, die das ge-

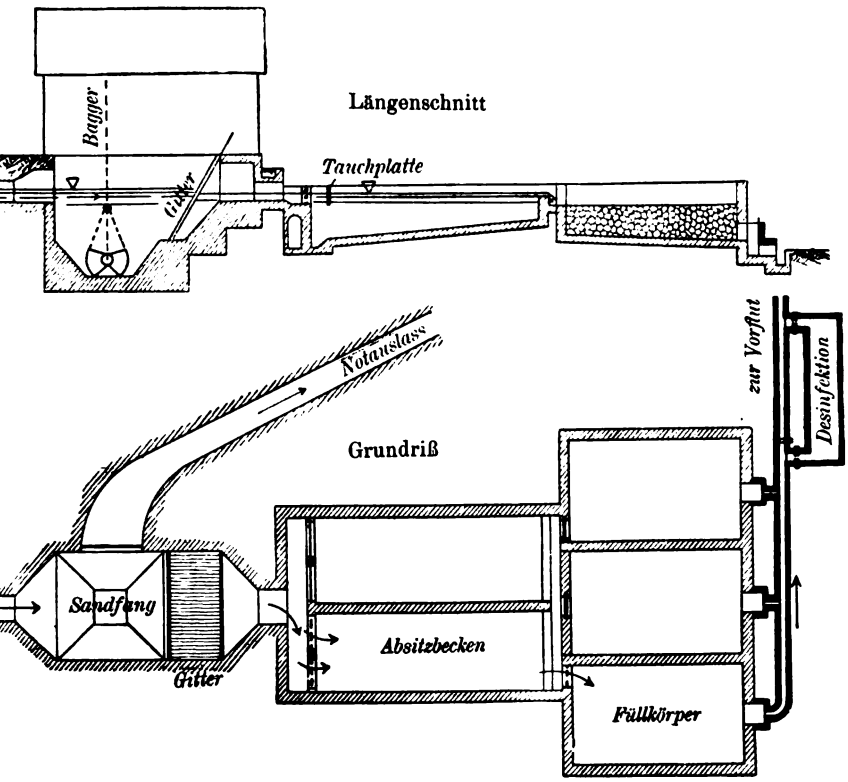



Fig. 58. Anordnung einer biologischen Reinigungsanlage mit Füllkörpern. (Aus Gürschner und Benzel, Der städtische Tiefbau, III. Teil, Städteentwässerung. Verlag Teubner 1910.)

klärte Abwasser möglichst unverändert liefern, der Vorzug gegeben, während das Faulverfahren nur für die Schlammbehandlung in Frage kommt. Der Reinigungsvorgang spielt sich in den biologischen Körpern ab. Diese bestehen in der Regel aus Kleinkoks oder Schlacken, am besten Kessel- oder Lokomotivschlacken von bestimmter Korngröße. Beim Beschicken dieser Körper, in welchen sich ein reiches organisches Leben entwickelt, mit städtischen Schmutzwässern kann bezüglich der gelösten oxydierbaren Substanzen eine Abnahme des Oxydationsgrades um 50—80 % und mehr bewirkt werden. Wesentlich ist es, daß in die biologischen Körper (auch Oxydationskörper, Oxydationsfilter und Brockenkörper genannt) reichliche Luft treten kann, wodurch allein Gewähr dafür gegeben ist, daß die in ihnen zurückgahaltenen Schmutzstoffe zersetzt, mineralisiert und löslich gemacht werden, so daß sich

Digitized by Google

die Körper von diesen Stoffen immer wieder reinigen und ihre Verschlammung längere Zeit vermieden wird. Wo besonders sorgfältige Reinigung erforderlich ist, sollten zwei Abteilungen biologischer Körper hintereinander geschaltet werden, so daß eine zweimalige biologische Behandlung des Wassers erfolgt. Wird in einem von dichten Wänden umgebenen biologischen Körper von in der Regel 1—1,3 m Höhe das Wasser durch Verteilungsrinnen eingefüllt, hierauf 1—2 Stunden ruhig stehen gelassen und dann in einer etwa ½—1 stündigen Entleerungszeit zum Abfluß gebracht, so haben wir es mit einem sog. Füllkörper zu tun und man spricht von künstlichen biologischen Füllverfahren (Fig. 58). Wird das Wasser jedoch im Gegensatz zu dem — aus Kleinmaterial von 3—15 mm Korngröße bestehenden — Füllkörper über einen aus Stücken von Grobschlacke von Hühnerei- bis Straußeneigröße oder von Koks und dergleichen bestehenden biologischen Körper derart aufgebracht, daß es tropfenweise verteilt durch den gewöhnlich 1,5—3,5 m, im Mittel 2,5 m hohen Körper — Tropfkörper — hindurchsickert, so spricht man vom künstlichen biologischen Tropfverfahren. Die tropfenweise Verteilung des Wassers auf den Tropfkörper läßt sich entweder durch angetriebene oder selbsttätig kreisende, gelochte Rohre Sprinkler (Berlin-Wilmersdorf), ferner durch gelochte Laufrinnen (Wasserverteiler), die auch nach Art eines oberschlächtigen Rades durch das zufließende Brauchwasser selbst bewegt werden (Fiddiandrehsprenger) oder durch besonders konstruierte Tropfrinnen (Stoddard-Rinnen) sowie auch, wie es in Deutschland Dunbar empfohlen hat, da-

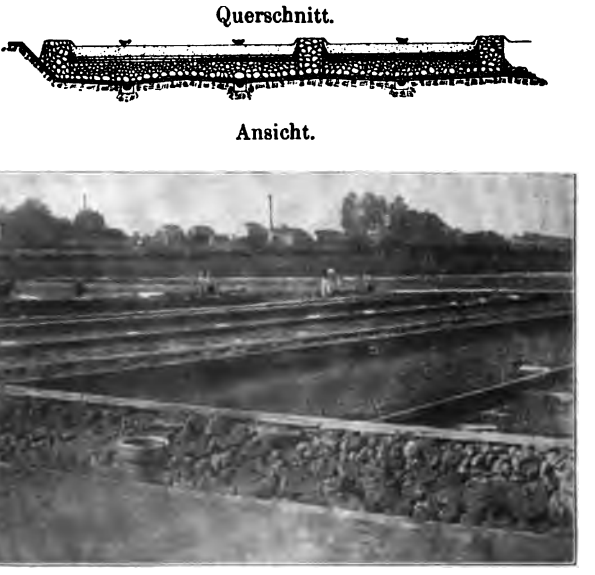



Fig. 59. Biologische Abwasserreinigung durch Tropfkörper mit Verteilungsfeindecke nach Dunbar. (Stadt Unna.) — Aus Thumm, Sonderkatalog für die Gruppe Städtereinigung der Hygieneausstellung Dresden 1911.)

durch bewerkstelligen, daß eine Feinschlackenschicht von 0,30—0,50 m Stärke unter Anordnung einer vermittelnden Zwischenschicht auf den Tropfkörper aufgebracht wird, die dem Wasserdurchfluß soviel Wider-

Digitized by Google

stand entgegensetzt, daß das durch die Rinnen möglichst gut verteilte Wasser unter geringer Anstauung sich gleichmäßig auf der Oberfläche des Feinmaterials ausbreitet und durch dasselbe hindurchsickernd, die darunter liegenden Schichten gleichmäßig durchtropft (Fig. 59). — In Unna, Beuthen, Harzburg, Mühlhausen i. Th. und anderen Orten ausgeführt.

Gegen Überlastung sind die biologischen Anlagen sehr empfindlich. Der Reinigungseffekt geht dann rasch zurück. Man sollte unter mittleren Verhältnissen 1 cbm Füllkörper täglich mit nicht mehr als ½ cbm Brauchwasser bei täglich zwei mit möglichst langen Zwischenpausen voneinander getrennten Füllungen belasten. Auf 1 cbm Tropfkörper sollte man gleichfalls in der Regel täglich nicht mehr als ½ cbm Schmutzwasser aufbringen, wobei aber im Gegensatz zum Füllkörper ein ununterbrochener Zulauf des Schmutzwassers stattfinden kann. Ein stoßweiser, intermittierender Wasserzulauf ist dabei zu empfehlen. Bei Tropfkörpern, die gewöhnlich dem Aussehen nach weniger gut gereinigte Abflüsse ergeben, als die Füllkörper, ist meist die Anlage einer mechanischen Nachklärung erforderlich, durch welche die aus den Tropfkörpern vom Wasser mitgerissenen, von der Oberfläche der Schlacken sich ablösenden, aber meist nicht mehr fäulnisfähigen Schleim- und Belagteile zum Absetzen gelangen.

Den Tropfanlagen wird im allgemeinen der Vorzug gegeben. Bei wenig Gefälle werden aber zweckmäßig Füllkörperanlagen gewählt. Bei Tropfkörpern von 1,5—2 m Höhe wird Walnußkorngröße, bei Höhen von 2—3,5 m Faustgröße des Körpermaterials empfohlen.

## E. Intermittierende Bodenfilterung, Untergrundberieselung und Spritzverfahren.

### Intermittierende Bodenfilterung.

Wird das durch mechanische Absetzungsanlagen sorgfältig entschlammte Wasser unter regelmäßiger zeitlicher Unterbrechung auf abgegrenzte Feldflächen aufgebracht und ist, namentlich durch zweckentsprechende Drainage, für guten Abzug des durchsickernden Wassers und für gute Durchlüftung des Bodens gesorgt, so tritt eine biologische Reinigung des Wassers, ähnlich wie bei den Tropfkörpern mit Dunbarscher Feindecke im natürlichen Boden ein. Die Aufnahmefähigkeit des Bodens und der Reinigungsgrad hängen von der physikalischen Beschaffenheit des Bodenkörpers wesentlich ab, dessen Poren nicht zu groß sein dürfen. Das Wasser darf auch nicht den ganzen Porenraum ausfüllen, es muß vielmehr stets ein Teil der Poren lufterfüllt bleiben. Die Beschickung auf dieselbe Fläche hat in Pausen von 1—6 Tagen, durchschnittlich etwa wöchentlich zweimal zu geschehen. 1 ha geeigneter sandiger Boden ohne Vegetation vermag das Abwasser von 1500 bis 3000 Menschen und mehr befriedigend zu reinigen. Eine zeitweise wirtschaftliche Ausnutzung der Felder läßt sich dadurch erreichen, daß abwechselnd je auf die Dauer eines Jahres etwa ein Drittel der Fläche dem Reinigungsbetriebe dienlich gemacht, ein Drittel brach gelassen und das letzte Drittel bebaut wird. Intermittierende Bodenfilter sind in größerem Maßstabe in Nordamerika, besonders im Staate Massachusetts zur Ausführung gekommen (Fig. 60).

Aber auch in Deutschland hat man sich diesem Verfahren, dem für geeigneten Boden eine große Bedeutung zugesprochen werden muß,

Digitized by Google

zugewandt, so z. B. in Luckenwalde und in Stellingen-Langenfelde bei Altona. Die Reinigung der Brauchwässer durch die intermittierende Bodenfilterung ist eine sehr weitgehende; sie steht theo-

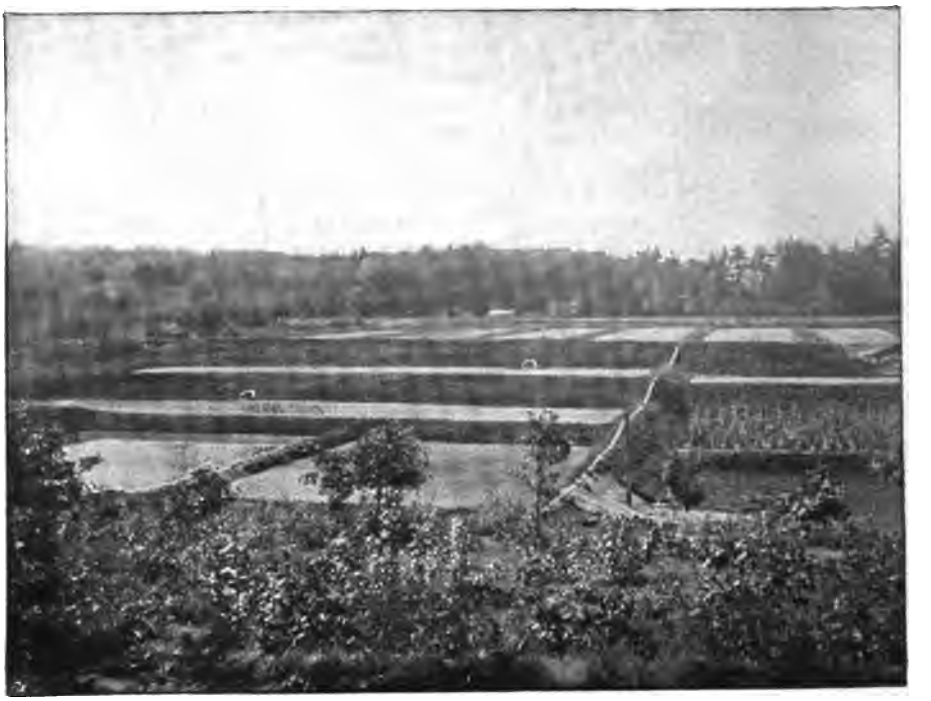


Fig. 60. Anlage für intermittierende Bodenfilterung zu Andover bei Boston. (Aus Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau, II. Bd., Berlin 1908.)

retisch, weil auch ein sehr großer Prozentsatz der Bakterien bei nicht zu grobkörnigem Boden zurückgehalten wird, noch auf höherer Stufe, als diejenige durch künstliche biologische Körper.

### Untergrundberieselung.

Bei der Untergrundberieselung wird das Abwasser nach seiner Entschlammung einem System von ½—¾ m tief liegenden Drainleitungen zugeführt, durch deren Fugen es versickert, um hierbei in derselben Weise wie bei der intermittierenden Bodenfilterung gereinigt und, am besten durch ein entsprechend tief liegendes (1,75—2,25 m) Drainierungssystem abgeleitet zu werden. Auch hier hängt der Abbau der gelösten organischen Stoffe von der Beschaffenheit des Bodens, genügender Tiefe des Grundwasserstandes, ausreichendem Luftwechsel in den Bodenschichten, sowie von der technischen Ausführung ab. Die Untergrundberieselung ist für Einzelhäuser, kleine Gebäudegruppen, Gasthöfe, Sommerfrischen usw. geeignet. Durch 1 ha können die Abwässer von etwa 1000 Menschen gereinigt werden. Wie bei allen Bodenreinigungsarten muß darauf geachtet werden, daß nicht etwa Brunnen durch das gereinigte Wasser beeinflußt werden, weil dadurch immerhin namentlich bei für die Zurückhaltung der Bakterien nicht ausreichender

Digitized by Google

orngröße und Schichtenstärke des zu reinigenden Bodens Infektionen orkommen könnten, die indes unter günstigen Umständen und namentch bei Tiefbrunnen ausgeschlossen erscheinen. Baumpflanzungen sind n Hinblick auf die leicht eintretende Verstopfung der Drainleitung urch einwachsende Wurzeln nur in ausreichender Entfernung von den eitungen zuzulassen.

### Spritzverfahren.

Wenn im Verhältnis zur Abwassermenge große Flächen zur Vergung stehen, so kommt bei intensivem landwirtschaftlichem Betriebe ich wohl das Spritzverfahren behufs Beseitigung des Abwassers in rage. Letzteres wird hierbei durch Spritzen aus Zuflußschläuchen auf e Wiesen- und Ackerbauflächen unter Druck verteilt, ohne daß es swegen einer besonderen Umgestaltung oder Drainierung dieser ächen bedürfte, weil es sich um verhältnismäßig geringe Wasserengen handelt, deren natürliche biologische Reinigung während ihres osickerns durch den Boden ausreichend gesichert erscheint.

Die Zuführungsleitungen müssen als Druckrohrleitungen frostfrei rlegt werden, alle 200—440 m Anschlußstellen mit Abschlußschiebern halten, an die tragbare auf die Ackerflächen zu legende Flanschrohre n 50—70 mm Lichtweite, auch wohl Schläuche, in beliebigen Längen geschlossen werden können, von denen aus die regenartige Bewässeng der seitwärts liegenden Flächen erfolgt. Die Abwässer von je 0 Menschen können auf diese Weise auf 1 ha Fläche gereinigt werden. ne derartige Anlage wurde in Eduardsfelde bei Posen zur Ausführung bracht.

## F. Reinigung durch Rieselfelder.

Das intermittierende Bodenfilter wird zu einem Rieselfeld, wenn ben der, hygienisch in allererster Linie zu stellenden Rücksicht auf te Reinigung des Abwassers noch der landwirtschaftlichen Ausutzung der der Reinigung dienenden Bodenflächen, unter Berücksichtigung der in den Abwässern enthaltenen Pflanzennährstoffe das ugenmerk zugewendet wird.

Das kann zunächst durch eine einfache Oberflächenberieselung geschehen, wobei namentlich Wiesen durch der Bodenoberfläche weckmäßig angepaßte Bewässerungsrinnen bewässert werden (natürche oder wilde Berieselung) oder wobei die Flächen als ausgebaute errassen- oder Hangflächen oberflächlich berieselt und bewirtschaftet erden. Eine vollständige Versickerung des Wassers wird hierbei nicht eabsichtigt. Ein in hygienischer Hinsicht befriedigendes Ergebnis ird daher nur erzielt, wenn reichliche Flächen zur Verfügung stehen.

Die Rieselfelder mit vollständiger Versickerung (Vereselung) des zu reinigenden Wassers fordern einen nicht zu hohen, in twa 1,5—2 m Tiefe liegenden, aber auch einen nicht zu tief stehenden rundwasserstand, damit der Abfluß durch die notwendig herzustellenen Drainleitungen in geordneter Weise erfolgt. Die Felder müssen ochwasserfrei liegen. Auch darf der Grundwasserstand durch das lochwasser des Vorfluters nicht schädlich erhöht werden, andernfalls nd Pumpwerke zum Heben des Drainwassers anzuordnen. Zu große ähe von Ortschaften ist, wie bei allen Abwasserreinigungsanlagen,

Digitized by Google

bei denen Abwasser und namentlich Schlamm, ohne daß seine gründliche Ausfaulung oder seine sofortige Beseitigung durchgeführt wird, mit der freien Atmosphäre in Berührung kommen, nicht erwünscht. Bei Rieselfeldern wird eine Mindestentfernung, je nach der Windrichtung und sonstigen Verhältnissen von etwa 1—3 km von der nächsten Ortschaft mit nicht vorwiegend landwirtschaftlichem Betriebe für zweckmäßig gehalten.

Die Reinigung des Abwassers erfolgt bei den Rieselfeldern im Grunde genommen auf dieselbe Weise wie bei den künstlichen biologischen Körpern. Man hat mit natürlichen biologischen Reinigungsvorgängen zu tun, wobei die beim Durchsickern an die Bodenteile durch Absorption abgegebenen gelösten organischen Stoffe von den Bodenbakterien unter Mithilfe des Sauerstoffes der Bodenluft zersetzt und oxydiert werden, um teils durch Vermittlung der assimilierenden Tätigkeit der Wurzeln den Pflanzen zur Nahrung zu dienen, teils als Gase zu entweichen, hauptsächlich aber als lösliche mineralisierte Substanz mit dem gereinigten Wasser in die Drainleitungen oder in den durchlässigen Untergrund zu gelangen. Die Zuführung des Wassers geschieht durch geschlossene Kanäle oder Rohrleitungen, die teils im natürlichen Gefälle liegen oder unter dem Druck des künstlich gepumpten Wassers stehen, auch wohl durch offene Kanäle und Gräben. Von diesen fließt das Wasser nach erfolgter Entschlammung in meist einfachen Klärbecken durch Bewässerungsgräben den Rieselflächen zu. Wenn das Wasser wegen der Höhenlage des Rieselfeldes gepumpt werden muß, so endigt das Hauptdruckrohr an der höchsten Stelle des Rieselfeldes in der Regel mit einem offenen Standrohr, das mit einem Überlauf versehen ist und als Druckregler für die fernere Verteilung des Wassers durch Druckleitungen dient (Fig. 61). Beim Auslauf nicht entschlammten Wassers aus einem Druckrohr ist ein Schlammfang anzuordnen. Die Rieselfelder werden in einzelne Schläge eingeteilt, die von Bewirtschaftungswegen begrenzt sind und die ihrerseits wieder in die einzelnen 0,25—2 ha große Rieselflächen untergeteilt werden (Aptierung der Rieselfelder, vgl. Fig. 62).

Um ein gleichmäßiges Rieseln des Wassers zu erzielen, werden die Felder je nach der Geländegestaltung und Neigung behandelt. Erlaubt es das Gefälle (1 : 20—1 : 50), so wird Hangbau eingerichtet; doch läßt sich die für Rieselfelder besonders vorteilhafte Graskultur (namentlich Raygras) auch bei schwachem Gefälle, durch Einrichtung von künstlichem Hang- und Rückenbau (Breite der Hänge und Rücken 10—15 m), sowie durch Staubewässerung betreiben, während die Beetberieselung bei Gemüsebau (Sellerie, Rhabarber, Blumenkohl, Spinat, weniger geeignet Weißkohl und Kartoffeln) den Vorzug verdient, wobei 1 m breite und 20—30 m lange, durch 30—40 cm breite Gräben voneinander getrennte Beete hergestellt werden. Bei der Beetberieselung und der ihr verwandten Furchenberieselung kommt das Abwasser nicht unmittelbar mit den Pflanze in Berührung, hat vielmehr erst eine Erdschichte zu durchsickern, ehe es an die Wurzeln herankommt. Die Winterberieselung erfolgt am besten in roher Furche; auch wohl in Staubecken (Füllung 0,5—1,0 m mit enger Bodendrainierung), die aber wegen der in Anbetracht der meist vorkommenden Überlastung nicht ganz sicheren Reinigungswirkung weniger zu empfehlen sind. Für den Winterbetrieb erscheint die Einrichtung intermittierender Bodenfilter, sowie auch der Wiesenberieselung unter der Schneedecke zweckmäßig.

Sehr grobkörniger Boden, sowie schwerer fetter Tonboden ist zur Berieselung nicht geeignet. Bei sehr durchlässigem und ausreichend feinkörnigem Boden, wie er sich z. B. auf den Danziger Rieselfeldern findet, genügen zur Entfernung des gereinigten Wassers Abzugsgräben in größeren Abständen; bei den meisten Boden-

Digitized by Google

rten werden jedoch Drainleitungen erforderlich, die in 1,5—2 m Tiefe verlegt erden und je nach Bodenart und Abflußmenge 5—15 m Abstand haben.

Je nach der Beschaffenheit des Bodens, je nach dem Grade der orreinigung des Abwassers kann 1 ha Rieselfeld unter deutschen Verältnissen, d. h. bei rund 100 l Abwasser auf den Kopf und Tag, die bwässer von 250—1000 Einwohner verarbeiten. In der Regel darf ber nur auf je 250—300 Einwohner 1 ha Rieselland gerechnet werden. rotz guten Ertrages der verschiedenen Futterpflanzen, namentlich on Rüben und Gras, wird hierbei der durch das Abwasser zugeführte tickstoff als Pflanzennährstoff nur unvollkommen ausgenutzt, weshalb die Drainwasser stets salpetersaure Salze abführen.

Fig. 61. Standrohr mit Schwimmzeichen und Überlaufrohr bei Absitzbecken auf den Berliner Rieselfeldern bei Malchow.
(Aus Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau, II, Bd., Berlin 1908.)

Von deutschen Städten, die ihre Abwässer durch Rieselfelder reinigen, sind unter anderen namentlich Berlin, Braunschweig, Breslau, Charlottenburg, Danzig, Dortmund, Freiburg i. Br. und Magdeburg zu nennen.

Durch die Rieselfelder wird ein vorzüglicher Reinigungsgrad des behandelten Abwassers erreicht. Die Fäulnisfähigkeit der klarabfließen-

Digitized by Google

den Drainwässer ist beseitigt und die im Rohwasser vorhandenen Bakterien werden, praktisch gesprochen, völlig entfernt. Die Zahl der im Drainwasser vorhandenen Keime beträgt etwa ¼—2 % der im aufgebrachten Abwasser gezählten.

Fig. 62. Beispiel einer Rieselfeldanlage (Bunzlau).

(Aus Gürschner und Benzel, Der städtische Tiefbau, III. Teil, Städteentwässerung. Verlag Teubner 1910.)

## G. Die Abwässerreinigung durch Fischteichanlagen.

Die Anlage von Fischteichen, die durch Abwässer nach deren vorheriger weitgehender mechanischer Reinigung gespeist werden, ist von Oesten-Berlin empfohlen und durch Hofer-München eingehenden Prüfungen unterzogen und in die Praxis eingeführt worden. Die Vorreinigung des Abwassers vor seiner Einführung in Fischteiche hat sich auf die möglichst gründliche mechanische Beseitigung von Sand, Fett und Schlamm zu erstrecken. Dabei ist Sorge dafür zu tragen, daß das Abwasser möglichst frisch und auf zahlreiche Einmündungsstellen verteilt den Teichen zugeleitet wird. Es hat sich jedoch als Bedingung erwiesen, daß die Teiche neben dem Schmutzwasserzufluß auch noch einen ständigen Reinwasserzufluß erhalten, der je nach der Konzen-

Digitized by Google

ration der Abwässer das 2—8fache, gewöhnlich das 3fache der Abwasserenge betragen sollte. Die Teiche werden zweckmäßig in Größen von 00 bis höchstens 1000 qm mit 0,5—1,5 m Tiefe angelegt. Die Sohle t mit mäßigem Gefälle nach einer Entleerungs- und Überlaufvorrichung anzuordnen. Meßvorrichtungen für die Zu- und Abflußmengen, owie ein Pegel, sind vorzusehen.

Das Abwasser darf erst eingelassen werden, wenn die Fischteiche it nicht verunreinigtem Bach- oder Flußwasser in Betrieb gesetzt orden sind.

Die organische Substanz in den Teichen wird durch die Tätigkeit ahlreicher Lebewesen abgebaut, wobei die niedriger organisierten den öher organisierten zur Nahrung dienen. Deshalb werden die Teiche unächst mit niederen Tieren aus benachbarten Gräben und Tümpeln nd dergleichen besetzt, während das Abwasser nach und nach zugegeben ird. Innerhalb eines Jahres ist ein derartiger Teich eingearbeitet, daß er mit sog. zweisommerigen Karpfen besetzt werden kann. Auf ha Teichfläche werden bis 400 Karpfen, auch wohl Karauschen, und 5 Stück Schleien als Zusatzfische gerechnet. Jeden Herbst kann abfischt werden. Nach Hofer, nach dessen Angaben in Bayern mehrere ischteichanlagen, sowie eine Versuchsanlage in Straßburg i. Els. ausführt worden sind, reinigt 1 ha Wasserfläche die Abwässer von etwa 00 Personen. Derartige Abwasserteiche werden, wie die Bewirtschafng der Rieselfelder von Berlin gezeigt hat, zweckmäßig auch zur Nachinigung des durch Rieselung gereinigten Abwassers und der aus künstchen biologischen Körpern kommenden Abflüsse unter entsprechendem rischwasserzusatz verwendet, wobei die ein- bis zweimalige Menge, ei guten Rieselfelderabflüssen auch schon die vorherige Belüftung des rainwassers durch lange offene Abflußgräben oder Vorteiche, ausichend ist.

Die Abwasserreinigung durch Fischteichanlagen ist namentlich solchen Fällen angebracht, in denen das mechanisch gereinigte Abasser gestauten und wasserarmen Wasserläufen zuzuführen ist, wobei esen das zur Beimischung und zum Durchfluß durch die Teichanlagen enötigte Frischwasser meist ohne Schwierigkeiten entnommen werden ann. Auch dort, wo infolge der Bodenverhältnisse Rieselfelder und termittierende Bodenfilterung nicht in Frage kommen und künstliche ologische Anlagen als zu teuer befunden werden, dürften bei ausichenden Frischwasserzusätzen Fischteichanlagen zweckmäßig sein, fern es gelingt, durch ihre natürliche Lage geeignete Flächen für e Anlage der Teiche ausfindig zu machen, wodurch sich die Herellungskosten niedrig halten lassen.

## H. Desinfektion der Abwässer.

Die Behandlung durch Rieselfelder und Bodenfilter liefert neben nzelnen chemischen Verfahren unter einigermaßen günstigen Umänden in bakteriologischer Hinsicht ungefährliche Abflüsse. Die eringste Leistung in dieser Hinsicht weisen die Absetzverfahren auf. n künstlichen biologischen Körpern erzielt man zwar bereits eine nicht nwesentliche Herabsetzung der Keimzahlen, doch können auch die on diesen Anlagen gelieferten Abflüsse besondere Maßregeln zur ernichtung von Keimen bei Typhus-, Cholera- und Ruhrepidemien ötig machen. Als eine solche im Falle wirklich dringlicher allge-

Digitized by Google

meiner Desinfektion der Abwässer z. B. beim Ausbruch besonders gefürchteter Seuchen, wie etwa der Cholera, zu ergreifende Maßregel ist die Nachreinigung der Abwässer auf filtrierenden Bodenflächen, die hierfür bereit zu halten sein würden, empfehlenswert. In der Regel darf man sich mit der Einrichtung einer einfachen Desinfektionsanlage begnügen, in der im gegebenen Falle ein Zusatz von 50—200 g Chlorkalk auf 1 cbm Abwasser erfolgt. Dieser Zusatz muß 1—2 Stunden wirken, weshalb besondere Desinfektionsbecken, zu welchen aber auch ein Teil der vorhandenen Absetzanlagen herangezogen werden kann, erforderlich sind. Auch die vorübergehende Herstellung von Erdbecken erscheint hierbei zulässig. Wasserarme oder wegen ihres Fischbestandes empfindliche Vorfluter bedürfen einer Neutralisierung des überschüssigen Chlors, die durch Zusatz von Eisenvitriol oder Anwendung von Koksfiltern geschehen kann. Bodenfilter und künstliche Sandfilter sind in den Fällen, wo auf den Fischbestand besondere Rücksicht genommen werden muß, dem Chlorkalkverfahren vorzuziehen. Unter Umständen ist eine Vereinigung beider Verfahren am Platze, derart, daß nach vorheriger Chlorung des Wassers dessen Filterung erfolgt. Auch die Beschickung der künstlichen biologischen Körper mit gechlortem Wasser ist zulässig. Die Kosten der Desinfektion betragen 0,3—1,0 Pf. für 1 cbm Abwasser. Die Desinfektion durch Ozonisierung, durch ultraviolette Strahlen, durch Elektrolytlauge u. dgl. kommt für besondere Fälle in Betracht.

## I. Schlammbehandlung.

Die Absiebrückstände sind wegen ihrer geringen Menge und des mäßigen Wassergehaltes (75—80 %) nicht schwierig unterzubringen. Sie können unmittelbar abgefahren und von den Landwirten verwertet werden, lassen sich aber auch zunächst ebensowohl mit Erde, Kehricht oder Torfstreu zu einem brauchbaren Kompostdünger verarbeiten. Auch das vorherige Ausfetten dieser Rückstände erscheint nicht aussichtslos.

Der Klärschlamm aus den Absetzanlagen hat hohen Wassergehalt (85—95 %) und besitzt einen, wenn auch mäßigen Dungwert. Kleine Mengen lassen sich, sofern sie nicht unmittelbar als Dünger auf das Feld verbracht oder untergegraben werden, zweckmäßig auch kompostieren, während größere nach Schlammplätzen (0,3—0,8 qm auf einen Einwohner) mit den geeignetsten technischen Mitteln befördert und dort in dünnen Lagen getrocknet oder auch durch Drainage entwässert werden. Bei etwa 62—65 % Wassergehalt werden sie stichfest und können zur Abfuhr auf das Feld abgegeben werden. Geruch- und Fliegenbelästigungen sind, sofern es sich nicht um ausgefaulten Schlamm handelt, fast immer vorhanden; sie können durch Überspritzen mit Chlorkalklösung, Überstreuen mit Kalk oder Torfmull herabgemindert, wenn auch nicht ganz beseitigt werden. Bewährt hat sich bei anfallenden größeren Schlammengen das Fortpumpen des Schlammes auf entfernter gelegene Ackerflächen, wo er verteilt, auch in Vertiefungen und Flachbecken untergebracht wird oder wo man ihn in Furchen pumpt und zupflügt (Mühlhausen i. Thür. nach Angaben des Verfassers; Mannheim, Birmingham). An die Stelle des Fortpumpens kann auch der Transport durch Feldbahnen oder Schiffe

Digitized by Google

eten. In Manchester z. B. haben solche Schiffe die Aufgabe, den chlamm ins Meer zu versenken.

Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man den Schlamm Filterpressen preßt (unter Zusatz von 3—5 % Kalk, weil sonst ie Filtertücher verschmieren) und ihn in Kuchen von etwa 50 % Vassergehalt verwandelt. Das Verfahren ist ziemlich teuer, zumal ie Verwertung als Streudünger nicht immer gesichert erscheint. Die Vasserentziehung des frischen Schlammes und die dadurch bedingte äulnisfähigkeit läßt sich auch durch Ausschleudern erreichen, ngewandt in Frankfurt a. M., Hannover, Harburg. Das Verfahren t hygienisch hochwertig, vermeidet jede Handarbeit, stellt sich aber urzeit gleichfalls noch mindestens so teuer, wie die Behandlung in ilterpressen.

Es kommt weiter noch in Frage die Verbrennung des Schlammes, diglich nach vorangegangener Entwässerung, wozu sich der Schlamm er Kohlebreiklärung besonders eignet, und gemeinsam mit dem Kehricht neuerdings anscheinend mit Erfolg in Frankfurt a. M. zur Durchführung elangt) und endlich die Gewinnung von Kraft- und Leuchtgas sowie on Fett aus Klärschlamm, an welch letztere Verfahren aber nur mit roßer Vorsicht herangegangen werden sollte. Besondere Erfolge sind avon nicht zu erwarten, wie verschiedene Beispiele gezeigt haben.

Der ausgefaulte Klärschlamm, der wegen seines geringen Wasser- ehaltes bei gleicher Trockenmasse nur etwa $\frac{1}{4}-\frac{1}{3}$ des Raumes es Frischschlammes einnimmt und sich besser entwässern läßt, bietet eniger technische Schwierigkeiten bei seiner Beseitigung. Die Größe er Schlammplätze kann $\frac{1}{3}-\frac{1}{8}$ geringer sein, als diejenige für Frisch- chlamm. Dem stehen aber die Mehraufwendungen für den größeren chlammraum, 15—30 l auf 1 cbm tägliches Abwasser bei größeren nd noch mehr bei kleinen Anlagen mit seltener Entleerung, sowie er Umstand gegenüber, daß der ausgefaulte Schlamm noch ge- ingeren Dungwert hat, als der Frischschlamm. Für Auffüllungen ist r geeignet.

## K. Wahl der Abwasserbehandlung.

Bei städtischen Abwässern darf im allgemeinen angenommen erden, daß sie nach vorheriger Abscheidung der gröberen Sink-, chwimm- und Schwebestoffe in einen Fluß- oder Wasserlauf dann hne gemeinschädliche Folgen eingeleitet werden können, wenn ei einer durchschnittlichen sekundlichen Niederwassergeschwindig- eit von 0,6—1,0 m etwa 15 cbm tägliche Flußwassermenge auf einen opf der in Frage kommenden städtischen Einwohner treffen. Bei rößeren Geschwindigkeiten könnten unter günstigen Umständen elbst noch 3—5 cbm Flußwasser für den Kopf täglich ausreichend sein, ährend bei geringeren Geschwindigkeiten eine entsprechend größere Vassermenge des Vorfluters (bei 0,3—0,4 m Geschwindigkeit etwa 0—30 cbm) verlangt werden muß. Die Angaben entsprechen z. B. m ersten Falle einem durchschnittlichen Mengenverhältnis des Abwassers um gemittelten Niederwasser des Flußlaufes wie etwa 1 zu 150. Wenn as Wasser von Flußläufen jedoch zu Trinkwasserversorgungs- und Badezwecken dient, müssen ganz wesentlich größere Zahlen gefordert erden, ohne daß selbst dann, auch nicht bei den besten Einrichtungen er Wasserwerke, unter allen Umständen jede Infektionsgefahr durch

Digitized by Google

das verunreinigte Flußwasser mit Sicherheit ausgeschlossen ist. Die Entscheidung über die Frage des zulässigen Grades der Verunreinigung eines Flusses durch städtische Abwässer und die zu wählende Behandlungsart desselben kann, wie auch hier nochmals betont werden soll, zweckmäßig nur von Fall zu Fall, auf Grund einer eingehenden hygienischen, bakteriologischen, biologischen, chemischen und technischen örtlichen Untersuchung durch berufene Sachverständige erfolgen.

Die Verdünnungszahl des behandelten Kanalwassers ist, worauf schon an anderen Stellen hingewiesen wurde, nicht allein maßgebend für die Wahl des Systems der Abwasserbehandlung; auch die Art der Wasserbenutzung des Vorfluters, sein Reinheitsgrad, sowie überhaupt dessen gesamte Wasserverhältnisse, namentlich auch die Rücksicht auf Infektionsmöglichkeit von Brunnen, sowie endlich technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte spielen hierbei eine Rolle.

Als ganz roher Anhalt für die Wahl der Abwässerbehandlung mögen aber immerhin folgende, besonders vorsichtig abgewogene Angaben dienen, die wenigstens ungefähre Hinweise bezüglich der vorzusehenden Behandlungsweise des Abwassers bei Aufstellung und Beurteilung von Kanalisationsentwürfen und wegen der aufzustellenden Forderungen an Bestehendes bieten.

1. Behandlung der Abwässer durch Grobrechen von 5—20 mm Durchflußweite genügt bei etwa 500—1000facher Verdünnung des Abwassers durch die Wassermenge des aufnehmenden Gewässers bei gemitteltem Niedrigwasser, sofern eine kleinste Geschwindigkeit von etwa 0,60—0,75 m vorhanden ist (Hamburg).

2. Behandlung des Abwassers durch Absetzenlassen der gröberen Sinkstoffe mittels Sandfang, und Zurückhaltung der Schwimm- und Schwebestoffe durch Grob- und Feinrechen bis zu etwa 3 mm Durchflußweite, genügt bei etwa 2—400facher Verdünnung durch den Vorfluter und bei Geschwindigkeiten von wenigstens 0,40 m, wobei die Geschwindigkeit im Sandfang durchschnittlich etwa ein Viertel bis ein Halbes der Geschwindigkeit des aufnehmenden Wasserlaufes sein sollte (Mainz, Köln, Düsseldorf, Straßburg).

3. Mechanische Klärung durch die verschiedenen Absetzverfahren (einfaches Absetzen in Brunnen oder Becken, oder Verfahren nach Imhoff, Kremer, Travis u. a.) genügt bei etwa 30—200facher Verdünnung derart, daß bei 30facher Verdünnung eine möglichst durchgreifende Sedimentierung mit 2—4stündiger Absetzdauer bei geringen Durchflußgeschwindigkeiten und gut ausgebildeten Klärbehältern, die zwischen 60 und 90 % der suspendierten Stoffe zurückzuhalten vermögen, angeordnet wird, während man bei 200facher Verdünnung sich mit 1—$1^1/_2$ stündiger Absetzdauer bei 30—50 %iger Ausscheidung der suspendierten Stoffe begnügen kann. Dabei sind außerdem gut regulierte Flußläufe, bei der geringeren Verdünnungszahl möglichst ohne Wehreinbauten, vorausgesetzt (Frankfurt, Mannheim, Kassel).

4. Chemische Klärung, etwa unter Zusatz schwefelsaurer Salze, wird zwar seltener in Frage kommen, ist aber doch manchmal zweckmäßig bei etwa 15—30facher Verdünnung (Halle, Gießen, Neustadt O.-S., Leipzig). Namentlich erscheint die nur zeitweise Anwendung dieser Klärungsweise vorteilhaft, z. B. während der Dauer sehr niedriger Wasserstände, wenn die Verdünnungsverhältnisse, welche nach

Digitized by Google

Abschnitt 2 und 3 vorhanden sind, bis auf etwa 5—15fache Verdünnung heruntergehen, oder zu Zeiten, an denen die Schmutzwässer besonders verunreinigt ankommen, wodurch z. B. in manchen Städten während der Zeit von 10—4 Uhr ungünstige Mischungsverhältnisse im Vorfluter entstehen können, wenn nicht durchgreifender gereinigt wird.

5. Das Kohlebreiverfahren nach Degener-Rothe kommt, sofern die hierzu erforderliche geeignete Braunkohle oder Torfmoor billig zu beschaffen ist, eine ausreichende und wirtschaftliche Verwendung für die Schlammrückstände durch Verbrennung gesichert erscheint und die Abwässer sich ohne allzugroße Zusätze an Kohlebrei und schwefelsauren Salzen gut klären lassen, bei etwa 5—15facher Verdünnung in Betracht (Köpenick, Tegel, Potsdam, Spandau, Oberschöneweide).

6. Das künstliche biologische Reinigungsverfahren nach dem Füll- oder Tropfsystem mit mechanischer Vorklärung ist bei sehr geringer Verdünnung, ebenso auch bei geringen Geschwindigkeiten des aufnehmenden Flußlaufes, ferner bei Einmündungen der Kanalwässer in stehende Gewässer anzuwenden. Es kommt demgemäß bei 1- bis 10facher Verdünnung in Frage (Merseburg, Unna i. W., Wilmersdorf, Beuthen, Mühlhausen i. Th., Blankenburg a. H., Halberstadt).

Bei zweistufiger biologischer Behandlung in Füll- und Tropfkörpern und nötigenfalls unter Nachbehandlung durch Sand- oder Bodenfilter kann das gereinigte Wasser selbst ohne Verdünnung durch andere Wässer auf längeren Strecken in offenen Gräben bis zur Vorflut zum Ablauf kommen.

7. Unter gleichen Verhältnissen kommt, sofern geeignetes Terrain vorhanden ist, die Reinigung durch intermittierende Bodenfilter (Clinton, Worchester, Brokton, Andover Mass. U. S., Luckenwalde, Stellingen-Langenfelde) und endlich

8. als im allgemeinen beste Reinigungsmethode bei geeigneten Bodenverhältnissen die Reinigung durch Berieselung in Betracht (Berlin, Brandenburg, Charlottenburg, Danzig, Magdeburg).

Wo Rieselfelder oder Bodenfiltration sich ermöglichen lassen, erfordern sie oft einen geringeren Gesamtkostenaufwand, als künstliche biologische Anlagen (Steglitz); andererseits kann sich aber wieder, namentlich bei teuren Bodenpreisen, großen Entfernungen und großer Höhenlage der Rieselfelder, die künstliche biologische Reinigung als billiger erweisen (Wilmersdorf).

Auch Fischteichanlagen, sowie Kombinationen und Übergangssysteme der genannten verschiedenen Klär- und Reinigungsarten der Abwässer, die verschiedenster Ausbildung fähig sind, kommen in Frage.

## L. Kosten der Abwasserbehandlung.

Es versteht sich von selbst, daß bei der großen Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse einerseits, bei der verschiedenen Art der Planung, dem verschiedenen Umfang und der unterschiedlichen Ausführungsart der Abwasserbehandlungsanlagen andererseits, sowie im Hinblick auf die voneinander abweichenden Betriebsweisen, sowohl die Baukosten, als auch die gesamten, aus Verzinsung und Tilgung der Bausumme und dem Betriebsaufwand bestehenden, Jahreskosten



Digitized by Google

selbst bei für die gleichen Wassermengen bestimmte Anlagen gleichen Systems große Abweichungen voneinander zeigen müssen.

Wenn trotzdem in nachstehender Tabelle einige Kostenangaben mitgeteilt werden, so soll damit eben nur ein allgemeiner Überblick über die mit den verschiedenen Kanalwasserbehandlungsmethoden verbundenen mittleren Kosten innerhalb der gewöhnlich vorkommenden Grenzen gegeben werden.

Hierbei ist aber zu bemerken, daß bei Anlagen für kleinere Orte unter etwa 2000 Einwohner, sowie für Genesungsheime, Lungenheilstätten, Kasernen, Irrenanstalten, Krankenhäuser usw. die angegebenen Höchstsätze noch ganz wesentlich überschritten werden können.

Kostentabelle:

| Lfd. Nr. | Es betragen die Kosten für die Abwasserbehandlung durch: | Auf einen Kopf jährlich treffen | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Baukosten ohne Grunderwerb M. | Betriebskosten *) M. | Verzinsung und Tilgung der Baukosten nach Abschreibung M. | Gesamtkosten M. |
| 1 | Grobrechen und Sandfang . . | 0,12—0,40 | 0,55—0,10 | 0,02—0,05 | 0,07—0,15 |
| 2 | Feinrechen und Sandfang . . | 0,08—1,5 | 0,18—0,12 | 0,10—0,18 | 0,18—0,20 |
| 3 | Klärung durch Absetzanlagen (Brunnen, Becken oder Heberkessel). — Auch Kremer-, Emscher-, Travis- und ähnliche Anlagen . . . . . | 3—5 | 0,15—0,45 | 0,20—0,35 | 0,35—0,80 |
| 4 | Chemische Klärung einschließlich Kohlebreiverfahren . . | 3—7 | 0,60—1,50 | 0,20—0,50 | 0,80—2,10 |
| 5 | Künstliche biologische Reinigung durch Füll- oder Tropfkörper . . . . . | 8—15 (8,5—17) | 0,25—0,50 | 0,50—0,90 (0,55—1,00) | 0,75—1,40 (0,80—1,50) |
| 6 | Reinigung durch intermittierende Bodenfilterung. (Einschließlich gewöhnlicher nicht über 5 m hinausgehender künstlicher Hebung der Abwässer) | 6—10 (7,5—15) | 0,25—0,50 | 0,40—0,70 (0,5 —0,9) | 0,65—1,20 (0,75—1,40) |
| 7 | Reinigung durch Rieselfelder. (Ohne künstliche Hebung und längere Zuleitungen) . . . | 3—4 (9—22) | 0 und Überschuß —0,30 | 0,20—0,25 (0,55—1,20) | 0,20—0,55 (0,55—1,50) |
| 8 | Desgleichen mit Pumpbetrieb und längeren Zuleitungen (Druckröhren) . . . . . | 5—8 (15—30) | 0,30—0,90 | 0,20—0,25 (0,90—1,95) | 0,50—1,05 (1,10—2,20) |

*) Nach Abzug der Einnahmen aus Schlamm, Dünger und Bewirtschaftung.

Digitized by Google

In diesen Sätzen sind die Kosten für die Behandlung und Unterbringung des Schlammes einbegriffen. Es ist auch kein Unterschied gemacht, ob es sich um Absetzanlagen mit Frischschlammbehandlung oder um Absetzanlagen mit Einrichtung zur Ausfaulung des Schlammes handelt, weil die hierbei entstehenden Kostendifferenzen, je nach den Verhältnissen sowohl positiv als negativ im Vergleich zueinander ausfallen können und innerhalb der angegebenen Kostengrenzen überhaupt liegen. Für sich allein betrachtet würden an Schlammbehandlungs- und Unterbringungskosten jährlich 0,05—0,35 M. auf einen Kopf der Bevölkerung treffen. Bei den angegebenen Kosten für die künstliche biologische Reinigung sowie für intermittierende Bodenfilterung und für Rieselfelder beziehen sich die in Klammern gesetzten Zahlen auf die Kosten mit Grunderwerb, wobei rund der vierfache Quadratmeterpreis für den Grunderwerb der biologischen Anlagen und bei den intermittierenden Bodenfiltern der zweifache Preis gegenüber dem Grunderwerb für die Rieselfelder in Ansatz gebracht ist, weil Rieselfelder gewöhnlich entfernter vom Entwässerungsgebiete liegen und deshalb billiger zu erwerben sind.

Es darf nicht vergessen werden, daß die Bodenfläche der Rieselfelder ihren Wert dauernd behält, ja in den meisten Fällen immer wertvoller wird. Auch bei der intermittierenden Bodenfilterung, die aber schon mehr bauliche Anlagekosten erfordert, ist dieser Umstand zu beachten, während bei den übrigen Klärsystemen die Hauptkosten auf künstliche Anlagen entfallen, deren Wert nach und nach abgeschrieben werden muß.

Über die durch Anlage von Abwasser-Fischteichen bedingten Kosten liegen noch keine Erfahrungen vor, die gestatten würden, Mittelwerte auf ähnlicher Grundlage wie bei den anderen Verfahren mitzuteilen.

Von den angegebenen jährlichen Preisen für je einen Kopf wird der Kostenpreis für die Behandlung für 1 cbm Abwasser erhalten, wenn diese Preise durch die im Jahr auf einen Kopf treffende Kubikmeterzahl, die in den größeren Orten in der Regel zwischen 30 und 40 und in den kleineren Gemeinwesen zwischen 20 und 30 schwankt, dividiert werden.

## M. Betrieb und Überwachung.

Zum Schluß sei noch mit einigen Worten der Durchführung des Betriebes und der Überwachung der Klär- und Reinigungsverfahren gedacht. Nur bei gewissenhafter und sachkundiger Bedienung, nur bei ständiger Überwachung und zeitweiser verantwortlicher Besichtigung durch einen oder mehrere Sachverständige oder eine sachverständige Prüfungsanstalt kann eine Abwasserbehandlungsanlage ihre Bestimmung dauernd richtig und dabei mit den geringsten Kosten erfüllen. Sorgfältig ausgearbeitete, leicht faßliche, kurz gehaltene Betriebsvorschriften müssen erlassen werden. Deren Einhaltung durch das verantwortliche Personal ist nachweisbar und kann seitens der Vorgesetzten jederzeit und schnell kontrolliert werden, wenn ein auch aus statistischen und technischen Gründen notwendiges Tagebuch, in das die wichtigsten Angaben über den Betrieb, sowie besondere Tagesvorkommnisse einzutragen sind, geführt wird.

Von dem behandelten Wasser sind Proben in weißen Glasflaschen verschlossen, etwa 1—2 Wochen lang, im Tageslicht aufzubewahren, ebenso Wasser aus dem Vorfluter unterhalb der Einmündungsstelle des behandelten Wassers, wo bereits eine Vermengung der Wässer statt-



Digitized by Google

gefunden hat. Letztere Probe darf keinesfalls mehr in Fäulnis übergehen. Über die Veränderungen, die in den Wässern während ihrer Aufbewahrung beobachtet werden (Bodensatz, Farbe, Geruch, Fäulniserscheinungen usw.) ist ein fortlaufender Bericht in Tabellenform niederzulegen.

Bei einer von Zeit zu Zeit, etwa 1—2 mal im Jahre, vorzunehmenden eingehenderen Sachverständigenbesichtigung, die sich namentlich auch auf den Vorfluter zu erstrecken hat, empfiehlt es sich, etwa vorgefundene Mängel und beobachtete Mißstände gleich an Ort und Stelle zu besprechen und über das Ergebnis der Besichtigungder verantwortlichen leitenden Behörde, die Abhilfe schaffen oder veranlassen kann, zu berichten.

Abwasserbehandlungsanlagen größeren Umfanges bedürfen einer ständigen wissenschaftlichen Leitung. Die Einrichtung oder ständige Heranziehung eines Untersuchungslaboratoriums, sowie auch die zeitweilige Durchführung von Versuchen läßt sich hierbei nicht entbehren. Die für Wasser und Abwasser üblichen und maßgebenden, neuerdings ebensowohl vervollkommneten als auch vereinfachten Untersuchungsmethoden sind herbei mit dem Ziel auf praktische Auswertung der Ergebnisse zur Anwendung zu bringen. Wenn wichtige Fragen auftauchen, die geeignet sind, durchgreifende Veränderungen im System und in der Betriebsweise der Abwasserbehandlung und für die Durchführung künftiger Erweiterungen der Anlagen herbeizuführen, so empfiehlt es sich, Meinungsäußerungen und ausführliche Sondergutachten von spezialfachmännischer Seite herbeizuführen. —

## *Literatur.*


***Abel, R.,*** *Die Vorschriften zur Sicherung gesundheitsgemäßer Trink- und Nutzwasserversorgung. Berlin 1911.*

***Bredtschneider, A. u. Thumm, K.,*** *Die Abwasserreinigung in England. Mitteil. aus der Kgl. Wasserprüfungsanstalt, H. 3. Berlin 1904.*

***Brix, J.,*** *Der Städtekehricht und seine unschädliche Beseitigung. Leipzig 1902.*

***Bock, A. u. Schwarz, F.,*** *Versuche über mechanische Klärung der Abwässer von Hannover. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med., Suppl.-H. 1900.*

***Braun,*** *Desinfektion von Abwässern. Zeitschr. f. Medizinalbeamte. Berlin 1910.*

***Bote, L.,*** *Das Kübelabfuhrsystem und Kompostierung und Poudrettierung. Leipzig 1903.*

***Ders.,*** *Die städtische Verbrennungsanstalt zur Beseitigung des Hausmülls in Kiel. Kiel 1907.*

***Büsing, F. W.,*** *Die Städtereinigung, H. 1 u. 2. Stuttgart 1897 u. 1901.*

***Buttenberg, F. u. Korn, O.,*** *Leitfaden für die chem. Untersuchung von Abwasser. München u. Berlin 1902.*

***Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.*** *Bericht über die 31. Vers. in Augsburg 1906. Braunschweig 1907.*

***Dunbar,*** *Leitfaden für die Abwasserreinigung, 2. Aufl. München 1912.*

***Dost, K. u. Hilgermann,*** *Taschenbuch für die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. Jena 1908.*

***Dörr, Cl.,*** *Hausmüll und Straßenkehricht. Leipzig 1912.*

***Fischer, R.,*** *Die Beseitigung, Vernichtung und Verarbeitung der Schlachtabfälle und Tierleichen usw. Stuttgart 1905.*

***Fodor, E. de,*** *Elektrizität aus Kehricht. Budapest 1911.*

***Frühling, A.,*** *Die Entwässerung der Städte. Handb. der Ingenieurwissensch., 3. Teil, Bd. IV. Leipzig 1903.*

***Ders.,*** *Anlagen zur Abführung der Brauch- und Regenwässer. Handb. der Ingenieurwissensch., 3. Teil, Bd. IV. Leipzig 1910.*

***Fuller,*** *Sewage Disposal. New York 1912.*

***Gerhardt, Paul Wm.,*** *Entwässerungsanlagen amerikanischer Gebäude Handb. der Architektur.*


Digitized by Google

**Heim u. Nier,** *Die Bekämpfung des Staubes im Hause und auf der Straße. Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. 1902.*
**Haefcke,** *Handb. des Abdeckereiwesens. Berlin 1906.*
**Henneking, K.,** *Die Abwasserbeseitigung mittels intermittierender Bodenfiltration in Nordamerika. Mitteil. der Kgl. Wasserprüfungsanstalt 1909, H. 12.*
**Höpfner u. Paulmann,** *Mitteil. der Kgl. Wasserprüfungsanstalt, H. I. Berlin 1902.*
**Hoffmann, M.,** *Latrine, Müll und Wasen. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft. Berlin 1907.*
**Imhoff,** *Taschenbuch für Kanalisationsingenieure, 2. Aufl. Leipzig 1912.*
**Ders.,** *Die biologische Abwasserreinigung in Deutschland. Mitteil. aus der Kgl. Wasserprüfungsanstalt, H. 7. Berlin 1906.*
**Imbeaux,** *Evacuation des immondices liquides, égouts et vidanges. Paris 1911.*
**Klut, H.,** *Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle, 3. Aufl. Berlin 1911.*
**Knauthe, K.,** *Das Süßwasser. Neudamm 1907.*
**Kiermayr,** *Das bayrische Wassergesetz vom 23. März 1907.*
**Kolkwitz, R.,** *Biologie des Trinkwassers, Abwassers und der Vorfluter in* **Rubner, Gruber, Ficker,** *Handb. der Hyg., Bd. II, 2. Teil. Leipzig 1911.*
**Koschmieder, H.,** *Die Müllbeseitigung. Hannover 1907.*
**Kröhnke,** *Über Spülabortanlagen. Leipzig 1907.*
**Locher, H.,** *Die Behandlung des Abwassers aus Schlachthöfen und deren Nebenbetrieben. Stuttgart 1912.*
**Lueger, O.,** *Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissensch., 8 Bde., 2. Aufl. Stuttgart und Leipzig.*
**Marsson,** *Flußschlammuntersuchungen. Mitteil. aus der Kgl. Wasserprüfungsanstalt 1903, H. 2.*
**Metzger, H.,** *Städteentwässerung und Abwasserreinigung. Berlin 1907.*
**Niedner, F.,** *Die Straßenreinigung in den deutschen Städten unter besonderer Berücksichtigung der Dresdener Straßenreinigung. Leipzig 1911.*
**Ohlmüller u. Spitta,** *Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Berlin 1910.*
**Pütter, A.,** *Die Ernährung der Wassertiere, der Stoffwechsel des Meeres. Jena 1907.*
**Reichle, C. u. Dost, K.,** *Über Schlammverwertung durch Vergasung insbesondere beim Kohlebreiverfahren. Mitteil. der Kgl. Wasserprüfungsanstalt, H. 8. Berlin 1907.*
**Reichle, C.,** *Die Behandlung und Reinigung der Abwässer. Dissertation. Leipzig 1910.*
**Rideal, S.,** *Sewage and the bacterial purification of sewage. London und New York 1906.*
**Salomon, H.,** *Die städtische Abwasserbeseitigung in Deutschland. Abwässerlexikon, Bd. I, II und I. Ergänzungsbd. Jena 1911.*
**Schiele, A.,** *Abwasserreinigung von Gewerben und gewerblichen Städten unter hauptsächlichster Berücksichtigung Englands. Berlin 1909.*
**Schmidtmann, A.,** *Gutachten betreffend städtische Kanalisation und neue Verfahren für Abwasserreinigung. Vierteljahrsschr. für gerichtl. Med. Berlin 1898,*
**Steuernagel,** *Die Probeklärung zu Köln-Niehl. Mitteil. der Kgl. Wasserprüfungsanstalt, H. 8. Berlin 1907.*
*1900, 1901.*
**Thiesing, H.,** *Die Fäkalienverwertungsanlage in Eduardsfelde bei Posen. Mitteil. der deutschen Landwirtschaftsgesellsch. Berlin 1900.*
**Thumm, K.,** *Sonderkatalog für die Gruppe Städtereinigung. Hygieneausstellung Dresden 1911.*
**Ders.,** *Über Anstalts- und Hauskläranlagen, 2. Aufl. Berlin 1913.*
**Wiener,** *Das badische Wassergesetz vom 26. Juni 1899. Karlsruhe 1910.*
**Vollny, F.,** *Die Zersetzung der organischen Stoffe. Heidelberg 1897.*
**Vulsch, A.,** *Die landwirtschaftliche Verwertung der städtischen Kanalwässer nach dem Vorbilde von Eduardsfelde bei Posen. Posen 1906.*
**Volf, K.,** *Hausklärungsanlagen. Gesundheit. Leipzig 1910.*
*Zeitschriften: Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl., Braunschweig. — Gesundheit, Leipzig. — Gesundheitsingenieur, Berlin-München. — Hygien. Rundschau, Berlin. — Techn. Gemeindeblatt, Berlin. — Veröffentl. und Arbeiten des Kaiserl. Gesundheitsamtes, Berlin. — Wasser und Abwasser, Berlin. — Zeitschr. für die gesamte Wasserwirtschaft, Halle. — Zeitschr. für Transportwesen und Straßenbau, Berlin. — Sanitary Record, London.*

*Außerdem wird auf die im Texte und bei den Figuren angeführte Literatur verwiesen.*

Digitized by Google

# 5. Leichenwesen.

Von

Geheimem Obermedizinalrat Dr. **Abel.**

Mit 10 Figuren im Text.

---

Schnelle und geordnete Bestattung der menschlichen Leichen ist nicht nur von der Pietät geboten, sondern auch im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege zu fordern. Alsbald nach dem Tode beginnen Zersetzungsvorgänge in der Leiche, die sich binnen kurzem zur Fäulnis mit allen ihren unangenehmen Begleiterscheinungen (üble Gerüche, Aussickern fauliger Flüssigkeiten, Anlockung von Insekten) steigern. Um Belästigungen der Überlebenden durch die Fäulnis zu verhüten, muß die Leiche rechtzeitig bestattet werden. Die Bestattung selbst hat so zu erfolgen, daß Schädigungen der Lebenden durch die Toten sicher verhindert, daß insbesondere weder Luft noch Wasser noch Boden in bedenklicher Weise von den Leichen aus verunreinigt werden. Bei dem Tode an Infektionskrankheiten ist außerdem auf die Beseitigung der Gefahr einer Krankheitsübertragung auf andere Personen von der Leiche her Bedacht zu nehmen.

Im folgenden soll zunächst die Behandlung der Leichen bis zur Bestattung, dann die Ausführung der Leichenbestattung erörtert werden.

## A. Behandlung der Leichen bis zur Bestattung.

### 1. Feststellung des Todes. Leichenschau.

Der Eintritt des Todes kennzeichnet sich zwar für jeden nur einigermaßen aufmerksamen Beobachter deutlich genug durch das Aufhören aller Lebensäußerungen und die bald sich einstellenden Zersetzungserscheinungen. Nichtsdestoweniger bestand von jeher und besteht noch heute verbreitet die Besorgnis vor dem Lebendigbegrabenwerden, wie sie sich in testamentarischen Wünschen auf Öffnung der Pulsadern nach dem Tode u. dgl. kundgibt. Bei plötzlichen, in ihrer Ursache unaufgeklärten Todesfällen, bei verlangsamtem Verlauf der Zersetzungsvorgänge an der Leiche taucht immer wieder die Vermutung auf, es liege am Ende nur Scheintod vor. Eine Sammlung von Schauergeschichten über angebliche Beerdigung noch Lebendiger findet man z. B. in einem von Friederike Kempner veröffentlichten Buche;

Digitized by Google

auch die Tageszeitungen bringen hier und da derartige Alarmnachrichten. Nähere Nachforschung hat zwar stets die völlige Grundlosigkeit aller solcher Behauptungen ergeben, trotzdem aber ist die Sorge vor der Beerdigung Scheintoter der erste Anstoß zur Forderung einer geregelten Leichenschau gewesen.

Vom Standpunkte der öffentlichen Gesunhdeitspflege muß die Einrichtung der Leichenschau als sehr nützlich angesehen werden. Hat sie auch für die Aufdeckung angeblicher Fälle von Scheintod nach allen Erfahrungen nur insofern Bedeutung, als sie den Angehörigen Gewißheit über den vielleicht von ihnen bezweifelten Eintritt des Todes schafft, so erweist sie sich doch nach anderer Richtung als wertvoll, nämlich indem sie Aufklärung über manche, nicht ärztlich behandelten und daher unerkannten Fälle übertragbarer Krankheiten liefern und die Weiterverbreitung der Infektion durch sie verhindern helfen kann, indem sie ferner Verfehlungen von Kurpfuschern, gewaltsame Todesarten, straffällige Vernachlässigung der Verstorbenen (z. B. von Pflegekindern durch Engelmacherinnen) aufzudecken vermag, und endlich, indem sie Unterlagen zu der so wichtigen Statistik der Todesursachen beibringt. Mittelbar fördert der Leichenschauzwang auch die Zuziehung ärztlicher Hilfe in schweren Krankheiten, weil die Angehörigen sich scheuen, dem Leichenschauer die Verabsäumung ärztlichen Beistandes für den Verstorbenen gestehen zu müssen.

Daß die Leichenschau, wo es irgend angeht, zur Herbeiführung möglichst sicherer Ergebnisse der Feststellungen über Tod, Todesart und Todesursache durch Ärzte ausgeführt werden sollte, liegt auf der Hand. Zu weite Entfernung zwischen Sterbeort und Sitz des Arztes und infolgedessen zu hohe Kosten der ärztlichen Leichenschau machen dies aber nicht überall möglich. In solchen Fällen müssen als Leichenschauer Laien herangezogen werden, die über ihre Aufgaben durch besonderen Unterricht zu belehren, von dem zuständigen Medizinalbeamten zu prüfen und in Pflicht zu nehmen sind. Praktisch in Betracht kommen neben Geistlichen und Lehreren (welch letztere aber hier und da wegen der Gefahr einer Infektionsverbreitung ausdrücklich ausgeschlossen werden) vornehmlich Heilgehilfen, Desinfektoren und Leichenfrauen (Leichenwäscherinnen) als Totenbeschauer; Hebammen sind dagegen grundsätzlich nicht als Leichenschauer zu bestellen.

Vereinzelt (österreichische Länder, französische Städte) werden nicht alle Ärzte ohne weiteres zur Ausstellung von Leichenschauzeugnissen befugt erachtet, sondern nur besonders ausgewählte und verpflichtete dafür zugelassen. Dieses Verfahren gestaltet fraglos die Leichenschau noch sicherer. Soweit es den Zweck hat, in den Fällen Klarheit über die Todesursache zu schaffen, wo der behandelnde Arzt aus Rücksicht auf die Familie sie nicht gern nennen will und zu verschleiern geneigt sein kann, also z. B. bei Tod an Alkoholismus, Syphilis, an Kindbettfieber bei Unverehelichten, auch wohl an Tuberkulose und Krebs läßt es sich einigermaßen durch die Anordnung ersetzen, daß von dem behandelnden Arzte die Todesursache in verschlossener Hülle angegeben werden kann, die nur in die Hände der zuständigen Behörde gelangt (s. auch Bd. I, S. 21); diese Einrichtung ist z. B. in Berlin getroffen durch Anhängung eines abtrennbaren Abschnittes für Angabe der genauen Todesursache zu Händen des statistischen Amtes.

In der Regel wird eine einmalige Beschau des Toten durch den Leichenbeschauer, sei er Arzt oder Laie, genügen. Manche Verordnungen verlangen aber von den Laienbeschauern zweimalige Besichtigung des Toten, so z. B. in Bayern, während in Sachsen die Leichenfrauen

Digitized by Google

sogar täglich zweimal und, wenn ein Arzt den Tod festgestellt hat, täglich einmal bis zur Bestattung die Leiche besuchen sollen. Auch wird in einigen Verordnungen Beschau erst nach Ablauf von 24 Stunden seit dem Tode vorgeschrieben, damit die Todeszeichen gut ausgeprägt sind, während andererseits aber zu dieser Zeit Exantheme von Scharlach und Masern schon wieder im Verschwinden begriffen sein können. Wichtig ist es, anzuordnen, daß die Leiche möglichst unbekleidet, an der Vorder- und Rückenseite besichtigt wird, also schon vor der Ankleidung, Einsargung und Aufbahrung, damit Verletzungen, Krankheitserscheinungen, Totenflecke usw. genau wahrgenommen werden können. Die den Laienbeschauern von den Angehörigen genannte Todesursache soll von dem behandelnden Arzt, womöglich schriftlich bestätigt werden.

Als Beispiel eines Leichenschauscheines aus einem Bezirke, in dem vornehmlich Laienbeschauer tätig sind, sei der auf S. 362/63 wiedergegebene zu beachten.

Eine geregelte Leichenschau besteht in den meisten Kulturstaaten, teilweise schon seit langer Zeit.

Das englische, auch in den Vereinigten Staaten übliche, System der Beschau durch den Koroner und eine besondere Kommission bei plötzlichen und gewaltsamen Todesfällen stammt in seinen Anfängen aus dem 13. Jahrhundert; in Frankreich ergingen um 1700 ähnliche Vorschriften. Allgemeine ärztliche Leichenschau hat sich in England seit 1836 entwickelt. Im Jahre 1908 wurden dort nur 0,14 % aller Todesfälle nicht durch Ärzte oder die Koronerkommissionen untersucht. In Frankreich wurde schon 1792 und vom Code Napoléon die Leichenschau durch Standesbeamte, 1866 die ärztliche Leichenschau vorgeschrieben. Tatsächlich haben aber nur größere Städte dort Leichenschau, teils durch besonders dafür angestellte, teils durch Privatärzte, während auf dem Lande die Meldung des Todes beim Standesbeamten durch zwei Zeugen genügt. In Österreich wurde die Leichenschau schon 1770 allgemein eingeführt, in Italien und den Niederlanden 1865 usw.

Für Deutschland fehlt eine gleichmäßige Regelung, obwohl 1875 die Reichstagskommission zur Vorbereitung der Reichsmedizinalstatistik bereits einen Entwurf für ein Leichenschaugesetz aufgestellt hatte. Das Personenstandsgesetz vom 6. Februar 1875 verlangt nur Anzeige jedes Todesfalls beim Standesbeamten, der sich in Zweifelsfällen in ihm geeignet scheinender Weise von dem Tode Überzeugung zu verschaffen hat. Von den einzelnen Bundesstaaten besitzen Hamburg seit 1818, Lübeck seit 1834 ärztliche Leichenschau, Hessen seit 1819, Bayern seit 1839 Beschau durch Ärzte oder Laien, Sachsen seit 1850 durch Leichenfrauen mit Angabe der tödlichen Krankheit seitens des behandelnden Arztes. Ferner ist in Württemberg, Baden, Braunschweig u. a. Leichenschau obligatorisch. In Preußen besteht kein allgemeiner Leichenschauzwang, doch breitet sich die Schau, durch Laien oder Ärzte gehandhabt, infolge wiederholter ministerieller Aufforderungen zu polizeilicher Regelung über immer weitere Bezirke aus. — Allgemein verlangt wird ärztliche Leichenschau in Deutschland für die der Feuerbestattung zu unterziehenden Leichen (vgl. S. 381). Das Reichsseuchengesetz vom 30. Juni 1900 bestimmt, daß für Ortschaften und Bezirke, die von einer gemeingefährlichen Krankheit befallen oder bedroht sind, amtliche Leichenschau vorgeschrieben werden kann; das gleiche gilt nach den Ausführungsbestimmungen zum preußischen Seuchengesetz für Orte und Bezirke, die von Milzbrand, Rotz, Typhus oder Ruhr befallen sind. Leichenöffnung kann nach dem Reichsgesetz bei Cholera-, Gelbfieber- und Pestverdacht angeordnet werden, nach dem preußischen Seuchengesetz vom 28. August 1905 auch bei Typhus- und Rotzverdacht; sie erfolgt am besten erst an der eingesargten Leiche und beschränkt sich auf das für die Diagnose Notwendigste.

Zwecks einheitlicher Angabe der Todesursachen gilt für Preußen ein durch Ministerialerlaß vom 22. April 1904 eingeführtes alphabetisches Register der Krankheiten und Todesursachen (Berlin, W. u. S. Löwenthal, 1905), das inhaltlich dem für die Reichsstatistik benutzten entspricht.

Digitized by Google

Die Vornahme gerichtlicher Leichenschauen und Obduktionen ist für das Deutsche Reich durch § 87 ff. der Strafprozeßordnung geregelt. Für die Tätigkeit der Gerichtsärzte dabei gelten in Preußen und den meisten anderen Bundesstaaten die „Vorschriften für das Verfahren der Gerichtsärzte bei den gerichtlichen Untersuchungen menschlicher Leichen" (Berlin, A. Hirschwald, 1905).

## 2. Einsargung und Aufbahrung. Leichenhallen.

Das nach Vornahme der Leichenschau statthafte Waschen, Ankleiden und Einsargen der Leiche geschieht zumeist durch Personen, die dieser Tätigkeit beruflich obliegen. Sie sollten nicht zugleich im Nahrungsmittel-, Friseurgewerbe, als Hebammen und mit Krankenpflege beschäftigt sein. Beim Rasieren von Leichen durch Barbiere ist die Verwendung von Geräten, die auch für Lebende dienen, zu verbieten. Die Särge müssen dicht sein, um ein Aussickern von Flüssigkeit durch den Boden zu verhüten, der zweckmäßig verpicht und mit aufsaugenden Stoffen, z. B. Sägemehl, Torfmull, bedeckt wird. Gegen eine Aufbahrung einer nicht infektiösen Leiche im offenen Sarge innerhalb der Sterbewohnung, falls diese genügend geräumig ist, wird im allgemeinen nichts einzuwenden sein. Wo dagegen der zur Aufbewahrung einer Leiche zu benutzende Raum zugleich als Wohn-, Schlaf-, Arbeits- oder Wirtschaftsraum dient, ist die baldige Entfernung der Leiche aus dem Hause angezeigt. Öffentliches Ausstellen von Leichen in Kirchen ist mit Recht überall, in Preußen z. B. schon seit 1787 (ansteckende) und 1801 (alle Leichen) verboten.

Die Leichen der an leicht übertragbaren Krankheiten Gestorbenen sollen nicht gewaschen und umgekleidet werden. Sie sind in Tücher zu hüllen, die mit desinfizierenden Flüssigkeiten (Kresolwasser, Karbolsäure-, Sublimatlösung) getränkt sind, und alsbald in dichte, am Boden mit einer reichlichen Schicht Sägemehl, Torfmull oder dgl. belegte und sogleich zu verschließende Särge zu legen. Die bei der Einsargung beschäftigten Personen dürfen während ihrer Tätigkeit nicht essen und trinken, nicht das Leichenbegängnis ansagen gehen und haben mindestens ihre Hände, je nach Lage der Dinge aber auch ihre Kleidung zu desinfizieren.

Die Ausführungsbestimmungen zum Reichsseuchengesetz und zum preußischen Seuchengesetz fordern neben dieser Behandlung der Leichen an stark infektiösen Krankheiten Verstorbener deren baldige Überführung in ein Leichenhaus oder einen anderen geeigneten Aufbewahrungsraum.

Leichenhäuser, Leichenhallen bestehen in manchen deutschen Städten schon seit langem, so in Berlin, Braunschweig und Weimar schon vor 1800. Sie dienen vor allem dazu, für die Familien, in deren beengter Wohnung die Aufbewahrung einer Leiche bis zur Bestattung nicht möglich ist, einen Raum zur Unterbringung des Toten zu bieten. Übrigens war auch für die Errichtung von Leichenhallen wie für die Einführung der Leichenschau die Sorge vor dem Scheintod früher stark mit veranlassende Ursache. Man richtete in größeren Orten Tag- und Nachtwachen in den Leichenhallen ein, legte den Leichen Glockenzüge in die Hände oder versah ihre Finger mit Fingerhüten, deren Bewegung ein Läutewerk betätigen sollte.

In Sachsen wurde die Anlage von Leichenhäusern in allen Gemeinden 1850 durch ein besonderes Gesetz vorgeschrieben. In Bayern empfahlen schon

Digitized by Google

**Kreis Niederbarnim.**

Amtsbezirk: .....

Ge meindebezirk: .....

Guts bezirk: .....

Standesamt № .....

№ des Sterberegisters des Standesamts .....

362

# Leichenschauschein.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Diese Rubriken sind von dem Gemeinde- oder Guts-Vorstand auszufüllen. | 1. **Vor- u. Zuname, auch Stand des Verstorbenen.** NB. Bei Kindern ist Stand und Name der Eltern, ob ehelich oder unehelich, bei unehelichen Name und Stand der Mutter und bei Ungetauften das Geschlecht anzugeben. | | Ausgefertigt: |
| | 2. **Wohnung des Verstorbenen.** Straße und Hausnummer. Welches Stockwerk. Vorder- oder Hinterhaus. **Bei Kindern, die in fremder Pflege gestorben sind, ist dies ausdrücklich anzugeben.** Ist der Tod in einer Krankenanstalt erfolgt, letzte Wohnung des Verstorbenen. | | am: |
| | 3. Jahr, Tag u. Ort der Geburt des Verstorbenen. | | |
| | 4. Jahr, Tag und Stunde des Ablebens. | | durch: |
| Vom Leichenbeschauer auszufüllen. | 5. Eigenhändige Unterschrift des Leichenbeschauers. | | |
| | 6. War der Verstorbene dem Leichenbeschauer persönlich bekannt oder von wem wurde er rekognosziert? | | |
| | 7. Welche Merkmale des gewissen Todes sind an der Leiche wahrzunehmen? | | |
| | 8. Name des behandelnden Arztes. | | |
| Bei vorangeg. ärztl. Behdlg. v. behand. Arzt auszufüllen. | 9. Vom **behandelnden** Arzte festgestellte Todesursache. a) Grundkrankheit (entfernte Todesursache). b) Nächste Todesursache (hinzugetretene eventl. Komplikation) mit eigenhändiger Unterschrift des Arztes. | | |
| | 10. Sonstige ärztliche Bemerkungen. | | |

Abel,

Digitized by Google

Vom Leichenbeschauer auszufüllen.

| | |
|---|---|
| 11. Vom nicht behandelnden Arzte festgestellte Todesursache oder Angaben der Angehörigen oder der sonstigen Umgebung über die Todesursache, letzte Erkrankung, etwaige Wahrnehmungen dazu.<br>(Diese Rubrik ist sowohl vom nichtärztlichen Leichenbeschauer als auch von einem solchen auszufüllen, welcher Arzt ist, die ärztliche Behandlung jedoch nicht selbst geleitet hat.) | |
| 12. Hat Behandlung durch eine Person, die **nicht** Arzt ist, stattgefunden? Name und Wohnort derselben. | |
| 13. **Bemerkungen in besonderen Fällen.**<br>a) Bei Kindbettfieber- oder Wochenbett-Tod: Name der Hebeamme, welche bei der Entbindung war. | |
| b) Bei allen ansteckenden Krankheiten: Tag der Erkrankung. | |
| c) Bei Kindern im ersten Lebensjahre: Art der Ernährung. | Muttermilch — Ammenmilch — Tiermilch — Milchersatz.<br>(Zutreffendes unterstreichen.) |
| d) Finden sich Spuren von Verletzungen an der Leiche, welche? | |
| e) Liegt für den Verdacht eines unnatürlichen Todes (§ 157 Str.-Pr.-O.) keinerlei Anhalt vor? | |

## Zur Beachtung für die Ortspolizeibehörden.

Zu 11. Die Leichenscheine sind von der Ortspolizeibehörde zunächst **noch dem behandelnden Arzte** vorzulegen, wenn der Verstorbene in seiner letzten Krankheit von einem **approbierten Arzte behandelt** ist, letzterer aber **nicht** die Leichenschau vorgenommen hat. Der behandelnde Arzt hat den Leichenschauschein nach Ausfüllung der Rubriken 9 und 10 an die **Ortspolizeibehörden zurückzureichen.**

Zu 13. **Beschleunigte Vorlage** des Leichenschauscheines wird erforderlich, wenn der Tod eingetreten ist an Aussatz (Lepra), Cholera (asiatischer), Fleckfieber (Flecktyphus), Gelbfieber, Milzbrand, Pest (orientalischer Beulenpest), Pocken (Blattern), Diphtherie (Rachenbräune), Genickstarre übertragbarer, Kindbettfieber (Wochenbett-Puerperalfieber), Körnerkrankheit (Granulose, Trachom), Rückfallfieber (Febris recurrens), Ruhr übertragbarer (Dysenterie), Scharlach (Scharlachfieber), Typhus (Unterleibstyphus), Rotz, Tollwut (Lyssa), Bißverletzungen durch tolle oder der Tollwut verdächtige Tiere, Fleisch-, Fisch- und Wurstvergiftung Trichinose, Lungentuberkulose, Kehlkopftuberkulose, Wechselfieber (Malaria), Influenza, Keuchhusten (Stickhusten), Masern, Mumps (übertragbarer Ohrspeicheldrüsenentzündung, Ziegenpeter), Röteln, Windpocken und bei Todesfällen im Wochenbett und von Kindern im ersten Lebensmonat.

Die vorbezeichneten Leichenscheine sind von der Ortspolizeibehörde **binnen 5 Tagen** dem Kreisarzt zuzusenden.

Falls in solchen Fällen die Ergänzung des eingereichten Leichenscheines durch den behandelnden Arzt notwendig wird, ist, bevor dieses geschehen, **innerhalb 5 Tagen** ein als Duplikat gekennzeichneter Leichenschauschein dem Kreisarzt einzusenden. Die Einreichung des **Originalscheines** hat **sofort nach Ergänzung** zu erfolgen.

Alle übrigen Leichenscheine sind durch die Herren Amtsvorsteher bezw. Bürgermeister **vierteljährlich gesammelt** dem Kreisarzt einzureichen.



Digitized by Google

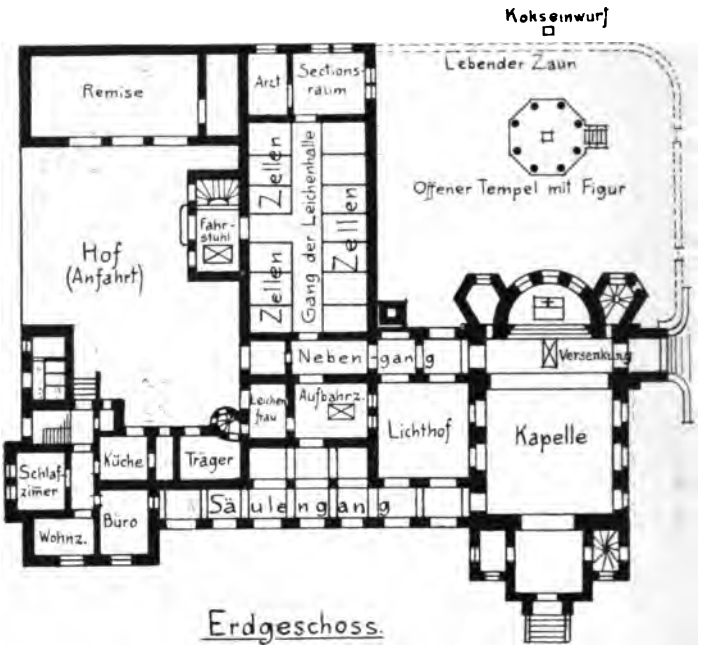



Fig. 1. Leichenhaus in Weimar, mit Krematorium verbunden.

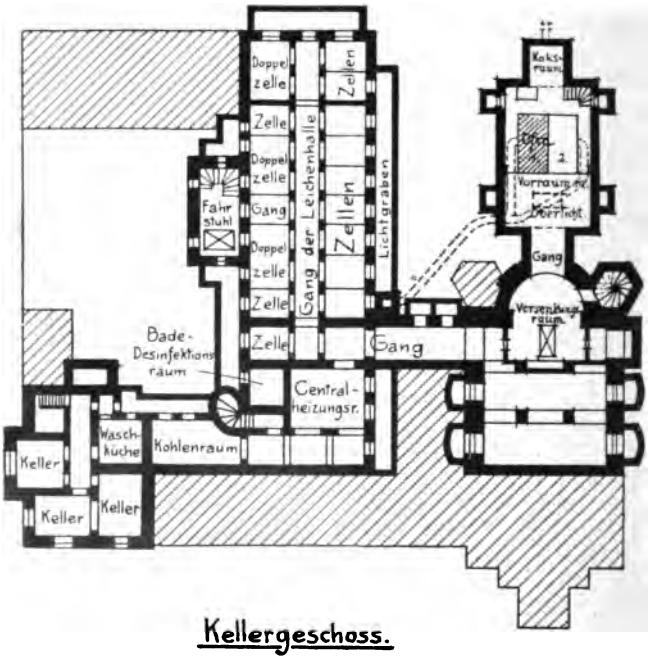



Fig. 2. Leichenhaus in Weimar, mit Krematorium verbunden.

Digitized by Google

Ministerialerlasse von 1840 und 1841 ihre Errichtung als Ergänzung der Leichenschau. Zahlreiche Städte, besonders in Süddeutschland, haben die polizeiliche Vorschrift, daß alle Leichen in die Leichenhalle gebracht und von dort aus beerdigt werden müssen (München, Nürnberg, Freiburg i. Br., Heidelberg, Mainz u. a.); Ausnahmen werden nur für besondere Fälle gestattet. Wo die Benutzung nicht Vorschrift ist, wird sie vielfach der Bevölkerung von Zeit zu Zeit empfohlen, doch ist je nach den örtlichen Gewohnheiten die Inanspruchnahme sehr verschieden.

Die Leichenhäuser werden in der Regel an oder auf den Friedhöfen, neuerdings auch in Verbindung mit Krematorien eingerichtet und sind außen wie innen würdig auszugestalten. Man vereinigt sie zweckmäßig mit der Kapelle für die Leichenfeiern, auch wohl mit der Wohnung des Friedhofswärters und sieht bei größeren Anlagen Sektionsräume und ein Bad für die Leichenfrauen und Leichenträger vor. Ob man das Hallen- oder Zellensystem für die Unterbringung der Leichen vorziehen soll, ist eine hygienisch weniger wichtige Frage. Hallen haben den Vorzug, daß sie mehr kapellenartig ausgestaltet, leichter geheizt und gelüftet, auch billiger hergestellt werden können. Die Zellen für einzelne Leichen andererseits gestatten den Angehörigen, mit ihrem Toten allein zu sein; auch verdirbt eine sich schnell zersetzende Leiche nur die Luft in der einen Zelle. Die Fußböden müssen bei beiden Anordnungen wasserdicht und spülbar, die Wände abwaschbar hergestellt werden. Oberlicht ist zu empfehlen. Besondere Zellen sind für die an Infektionskrankheiten Gestorbenen einzurichten. Wo kein Leichenhaus besteht, können Infektionsleichen auch in sonst geeigneten Räumen eingestellt werden. Doch dürfen diese nicht zu gleicher Zeit anderen Zwecken, z. B. als Spritzenraum, dienen.

Fig. 1 und 2 zeigen die Einrichtung des mit einem Krematorium verbundenen Leichenhauses zu Weimar im Grundriß.

Eine besondere Art der Leichenhäuser sind die Morguen, Leichenhäuser (Paris, Berlin, Hamburg), die zur Unterbringung und Rekognoszierung unbekannter Leichen dienen. Da unter Umständen längere Aufbewahrung der Leichen in ihnen nötig ist, sind Kühlvorrichtungen der Zellen vorzusehen.

### 3. Leichenfeiern.

Die Leichenfeiern haben nur insofern hygienisches Interesse, als sie bei Tod an übertragbaren Krankheiten möglichst einfach gestaltet werden sollen. Das Leichengefolge ist zu beschränken, der Eintritt ins Sterbehaus und die Abhaltung eines Leichenschmauses zu untersagen. Das Reichs- und preußische Seuchengesetz enthalten in ihren Ausführungsbestimmungen entsprechende Vorschriften. Das letztere verbietet außerdem zweckmäßigerweise die Begleitung der Leichen an Diphtherie oder Scharlach gestorbener Personen durch Schulkinder und das Singen der Schulkinder am offenen Grabe.

### 4. Zeit der Bestattung.

Auch bei den Bestimmungen über die zwischen Tod und Bestattung liegende Zeit zeigt sich wieder die Sorge vor dem Begraben Scheintoter, indem die polizeilichen Vorschriften zumeist nur einen Zeitraum festsetzen, der nicht unterschritten werden darf. Entsprechend droht § 367[2] des Strafgesetzbuches auch nur dem Strafe an, der den polizeilichen Anordnungen über vorzeitige Beerdigung entgegenhandelt. Eine bayerische Verordnung vom 20. November 1885 verlangte als

Digitized by Google

Regel für die Bestattung mindestens 48 und höchstens 72 Stunden nach dem Tode; später wurde aber eine Frist von 36—84 Stunden zugelassen. Auch in sonstigen deutschen Vorschriften finden sich ähnliche Zahlen. Ungefähr 3 Tage ist die bei uns allgemein übliche und hygienisch bei geeigneter Aufbewahrung der Leiche nicht zu beanstandende Zeit vom Tode bis zur Bestattung. Eine beschleunigte Bestattung ist nur angezeigt und durch die Seuchengesetze auch vorgeschrieben bei Todesfällen an übertragbaren Krankheiten; sie erscheint zumal notwendig, wenn solche Leichen nicht in Leichenhallen verbracht werden können.

### 5. Beförderung von Leichen.

Die Beförderung der Leichen zum Bestattungsorte oder zur Leichenhalle soll schon aus Gründen der Pietät nur auf eigens dafür bestimmten Fuhrwerken geschehen, hygienisch auch deshalb, weil die Sargböden nicht stets das Aussickern von Leichenflüssigkeiten sicher hindern. Als Leichenträger sind tunlichst zu diesem Geschäft dauernd bestimmte, nicht beliebige Personen zu verwenden; im Nahrungsmittelgewerbe dürfen sie nicht tätig sein.

Ein Transport von Leichen über weitere Entfernung erfordert in allen Kulturstaaten einen behördlichen Leichenpaß, der die Zulässigkeit der Beförderung nach der Art der Todesursache und die vorschriftsmäßige Einsargung bescheinigt. Für die Beförderung auf der Bahn wird durch die Eisenbahnverkehrsordnung vom 23. Dezember 1908 verlangt, daß die Leiche in einen luftdicht zu verschließenden, widerstandsfähigen Metallsarg eingelegt sei, der unverschiebbar in einen hölzernen Sarg eingeschlossen sein soll. Das Gleiche gilt nach einem Bundesratsbeschluß vom 25. Januar 1906 auch für die Beförderung auf dem Seewege. In den inneren Sarg soll dabei eine reichliche Schicht aufsaugender Stoffe (Sägemehl, Torfmull u. dgl.) gebracht werden. Für lange Reisen ist ferner die Einspritzung konservierender Lösungen in das Arteriensystem vorgeschrieben. — Leichen an Pest, Cholera, Pocken oder Flecktyphus Verschiedener dürfen erst ein Jahr nach dem Tod befördert werden; die an diesen Krankheiten auf Seeschiffen Sterbenden sind ins Meer zu versenken. Für Leichen an Diphtherie, Scharlach, Ruhr, Typhus, Milzbrand und Rotz Gestorbener kann nach preußischen Vorschriften der Kreisarzt den Transport verbieten, wenn Verschleppungsgefahr vorliegt. Für die Leichenbeförderung auf Landwegen haben die nämlichen Bestimmungen Anwendung zu finden.

Auf den gleichen Grundlagen hat das Deutsche Reich mit mehreren anderen Staaten (Schweiz, Österreich-Ungarn u. a.) Vereinbarungen zur Beförderung von Leichen aus einem Land in das andere getroffen.

## B. Bestattung der Leichen.

Schon auf niederer Stufe der Kultur haben die Menschen der Bestattung ihrer Toten besondere Sorgfalt zugewendet.

Veranlassung dazu scheinen neben dem Wunsche, Belästigungen durch die Zersetzung der Leichen zu entgehen, vor allem religiöse Vorstellungen (Furcht vor den Geistern der Toten usw.) gewesen zu sein, die überhaupt in der Bestattungsfrage — bis zum heutigen Tage — wesentlich mitsprechen. Aus religiösen Vorstellungen erklären sich Bestattungsarten, die uns so unästhetisch anmuten,

Digitized by Google

wie das von den Parsen geübte Aussetzen der Leichen zum Fraße der Geier auf den „Türmen des Schweigens"; nur in dieser Weise kann der an die Lehren des Zoroaster Glaubende die ihm gebotene Verunreinigung von Feuer, Erde und Wasser durch die Leichen verhindern. Religiöse Gründe führten auch zu dem Einbalsamieren der Leichen im alten Ägypten, das zur Zeit seiner Blüte geschah, indem nach Entleerung von Eingeweiden und Gehirn und Auswaschung der Leibeshöhlen die Körper längere Zeit eingesalzen, dann an der Luft getrocknet, mit harzgetränkten Binden umwickelt und schließlich meist in Felsengräbern am oberen Nil untergebracht wurden. Wegen anderer eigenartiger Bestattungsgebräuche muß hier auf die reiche Literatur verwiesen werden.

Die beiden einzigen, für unsere heutigen Verhältnisse noch in Betracht kommenden Bestattungsarten, die Erdbestattung in Gräbern und Grüften und die Feuerbestattung finden sich schon sehr frühzeitig und zwar häufig nebeneinander im Gebrauch; so auch bei den Griechen, Römern und Germanen. Das Christentum, von Anfang an die Erdbestattung pflegend, verdrängte die von ihm als heidnischen Brauch angesehene Leicheneinäscherung, die erst seit einigen Jahrzehnten sich wieder Gleichberechtigung mit der Beerdigung zu erringen beginnt.

## 1. Erdbestattung.

### a) Veränderungen an der beerdigten Leiche.

Die Zersetzungsvorgänge, die alsbald nach dem Tode durch die Tätigkeit der namentlich im Darmkanal stets reichlich vorhandenen Bakterien begonnen haben, setzen sich nach Beerdigung der Leiche fort. Sie vollziehen sich weniger stürmisch als beim Liegen der Leiche an der Luft oder im Wasser — erfahrungsgemäß ist die Zersetzung bei gleicher Temperatur etwa gleich weit fortgeschritten, wenn eine Leiche 1 Woche an der Luft oder 2 Wochen im Wasser oder 8 Wochen in der Erde gelegen hat —, verlaufen aber zunächst ganz unter den Erscheinungen der Eiweißfäulnis mit Verfärbung, Erweichung und Verflüssigung der Körpergewebe, lebhafter Bildung stinkender Gase, die schließlich Bersten der Haut, meist zuerst am Bauche veranlaßt, und Austritt fauliger Flüssigkeit aus der Leiche. Diese Leichenfäulnis dauert in der Regel etwa 3 Monate an. Dann setzt in den wasserärmer gewordenen Körperresten eine langsamere Umwandlung, die Verwesung ein. Bei ihr werden unter Mitwirkung des Sauerstoffs der im Boden und Sarge enthaltenen Luft die noch hochkomplizierten, von der Fäulnis gelieferten Reduktionsprodukte des Körpereiweißes (Leuzin, Tyrosin, alkaloidartige Ptomaine, Indol, Skatol u. a.) in einfache Verbindungen (Kohlensäure, Grubengas, Wasser, Schwefel- und Phosphorsäure, Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure) zerlegt. Bei normalem Ablauf der Zersetzungsvorgänge bleiben schließlich, nach Größe der Leiche und Bodenbeschaffenheit zwischen etwa 4 und 10 Jahren wechselnd, nur die Knochen der Leiche und etwas braune, pulverförmige oder leicht schmierige, humusartige Substanz übrig. Am längsten erhalten sich von den Weichteilen Reste des Gehirns. Die Knochen werden in der Regel erst nach Jahrzehnten morsch und brüchig.

Die Mikrobiologie der Leichenzersetzung ist noch nicht systematisch durchgearbeitet. Soviel bekannt, sind im Fäulnisstadium neben den Proteusarten und Bacterium coli obligat anaërobe Bakterien (Bac. cadaveris sporogenes Klein, Bac. putrificus Bienstock) vornehmlich tätig. Bei der Verwesung scheinen Schimmelpilze die Hauptrolle zu spielen. Die Mitwirkung von Tieren ist keine regel-

Digitized by Google

mäßige Erscheinung. Doch finden sich oft Maden (und später leere Puppenhüllen) von Fliegen, die z. T. noch vor dem Einsargen (Musca vomitoria, Ophria cadaverina), z. T. erst im Grabe zu der Leiche gelangt sind, auch Käfer (besonders Staphyliniden) und Nematoden (Pelodera strongyloides).

Auf die geschilderte Weise vollzieht sich die Zersetzung der Leiche in einem für Luft und Wasser gut durchgängigen Kies- oder Sandboden, dessen Grundwasserstand unterhalb des Sargbodens liegt und dessen Temperatur, der üblichen Grabtiefe entsprechend, in unseren Breiten zwischen etwa 5 und 12° im Jahresumlauf schwankt; dabei darf die Bekleidung der Leiche nicht zu stark, der Sarg nicht völlig luftundurchlässig sein. Bei weniger günstiger Bodenbeschaffenheit können außer Verzögerung der Verwesung abnorme Veränderungen der Leiche eintreten, nämlich Adipocirebildung oder Mumifikation.

Adipocire-(Leichenwachs-, Fettwachs-)bildung, besser ihrer Natur nach als Saponifikation bezeichnet, von Fourcroy und Thouret auf dem Friedhof des Innocents in Paris 1786 zuerst genauer beobachtet, ist eine frühestens mit Ablauf der Fäulnis beginnende Veränderung der Leichen, bei der mehr oder weniger ausgedehnte Gebiete der Weichteile, statt einen allmählichen völligen Zerfall zu erleiden, in eine weiße oder gelbliche, krümelige, käse- oder wachsartige Masse verwandelt werden. Die Leiche kann bei hochgradiger Saponifikation ihre äußere Form ziemlich vollständig erhalten; bisweilen findet sich die Adipocire in ganzen Klumpen in, an und neben dem Körper vor. Adipocire besteht aus Drusen von Kristallen der Öl-, Palmitin- und Stearinsäure und aus Kalk- und Ammoniakseifen dieser Säuren. Mikroskopisch findet man darin noch mehr oder weniger zerfallene Reste von Gewebsteilen. Ob es sich bei der Fettwachsbildung nur um eine Umsetzung des im Körper vorhandenen Fettes handelt oder ob auch aus den Eiweißkörpern des Leichnams Adipocire entsteht, ist noch strittig; doch sprechen überwiegende Gründe für die letztere, namentlich von Kratter vertretene Auffassung. Über eine etwaige Mitwirkung von Mikroorganismen bei der Saponifikation ist nichts Sicheres bekannt. — Adipocire bildet sich in Leichen bei mangelndem Luftzutritt und starker Feuchtigkeit, also besonders bei Beerdigung in feuchtem Lehmboden, aber auch in Kies- und Sandboden, wenn hoher Grundwasserstand die Leiche dauernd feucht erhält, ferner in humusreichem Boden, also auch auf Friedhöfen, in denen durch wiederholte Belegung mit Leichen der Boden humusreich, „verwesungsmüde" geworden ist.

Bei der Mumifikation verwandeln sich die Weichteile der Leichen in eine braunschwarze, trockene, strukturlose Masse; die Haut, manchmal pergamentartig hart, scheint den Knochen unmittelbar anzuliegen. Die Leiche erhält ihre allgemeine Form dabei oft sehr gut, zerfällt aber häufig bei kräftigerer Berührung in Staub. Mumifikation tritt ein bei sehr großer Trockenheit der Beerdigungsstätte, die zu schneller Austrocknung des Körpers führt und damit die Fäulnis hintanhält. Sie kommt vor bei Bestattung in sehr großporigem, trockenem Boden, im Wüstensande, auf hohen Bergen (zu niedere Temperatur) und in tiefen, stark gelüfteten Grüften (Bleikeller im Dom zu Bremen usw.). Leichen an Arsenikvergiftung Gestorbener neigen manchmal zur Mumifizierung, aber durchaus nicht immer.

### b) Gesundheitsgefährdungen durch Beerdigungsplätze.

Gefährdungen der Gesundheit durch Beerdigungsplätze sind oft befürchtet worden und werden noch heute von mancher Seite, namentlich von den Freunden der Feuerbestattung, bisweilen behauptet. Entstehen könnten sie durch Verunreinigung von Luft, Boden und Grundwasser mit Zersetzungsprodukten oder infektiösen Keimen.

Um mit der Gefahr einer Verbreitung infektiöser Kleinlebewesen von den beerdigten Körpern zu beginnen, die natürlich nur von den Leichen an übertragbaren Krankheiten gestorbener Personen ausgehen kann, so steht durch zahlreiche Untersuchungen (von Esmarch, Petri, Klein, Loesener u. a.) fest, daß die Infektionskeime binnen kurzer Zeit in der beerdigten Leiche zugrunde gehen.

Digitized by Google

Pestbazillen und Choleravibrionen wurden spätestens nach 1 Monat, Typhusbazillen nach 3 Monaten, Diphtheriebazillen nach 3 Wochen abgestorben gefunden. Tuberkelbazillen sollen einmal 2 Jahre überlebt haben, in anderen Versuchen überdauerten sie nicht 4 Monate. Am widerstandsfähigsten erwiesen sich, wie zu erwarten, Milzbrandsporen, die noch nach Jahresfrist nachweisbar waren und vielleicht noch viel länger hätten gefunden werden können. In Anbetracht der Seltenheit von Milzbrand beim Menschen und der leichten Möglichkeit, durch Aufbewahrung bei niederer Temperatur die nur an der Körperoberfläche mögliche Bildung von Sporen in Milzbrandleichen zu verhüten, ist der Befund praktisch ohne Bedeutung. Besonders wichtig ist andererseits die Feststellung, daß so gut wie nie pathogene Keime außerhalb des Sarges gefunden werden konnten. In dem einzigen Falle, wo dies gelang (Milzbrandsporen), waren die Keime trotz Durchfeuchtung des Sarges mit Grundwasser bereits an der ersten, Widerstand bietenden Stelle, nämlich in der obersten Schicht der Grabessohle, zurückgehalten worden. Es kann als sicher gelten, daß pathogene Keime, selbst wenn sie einmal Gelegenheit haben sollten, aus Leiche und Sarg herauszugelangen, doch, einen gut filtrierenden Boden unter und neben dem Sarg vorausgesetzt, nicht weiter, etwa in das Grundwasser verschleppt werden. Ebensowenig ist eine Emporführung von Infektionskeimen aus Leichen an die Erdoberfläche zu fürchten. Die im Boden vorkommenden Luft- und kapillaren Wasserströmungen sind dazu, wie experimentell nachgewiesen, außerstande. Die von Pasteur seiner Zeit angenommene Bedeutung der Regenwürmer als Verschlepper von Milzbrandkeimen an die Erdoberfläche ist schon von R. Koch durch den Versuch als unhaltbar nachgewiesen und auch durch keinerlei spätere Beobachtung bestätigt worden. Auch andere Tiere, die an den Leichen sich einfinden können, werden ebensowenig als Verbreiter von Krankheitskeimen in Betracht kommen. Denn diejenigen, die aus dem Sarge wieder ans Tageslicht gelangen können (Käfer, Tausendfüßler), pflegen sich erst nach Ablauf der stinkenden Fäulnis an der Leiche einzustellen, also zu einer Zeit, wo mindestens die Keime der bedenklichsten Krankheiten bereits vernichtet sind. Ein Benagen beerdigter Leichen durch Ratten und Mäuse ist nie berichtet worden.

In Übereinstimmung mit dem Ergebnis der experimentellen Untersuchungen gibt es denn auch in der gesamten Literatur keinen einzigen Fall, in dem die Verbreitung einer Infektionskrankheit von den beerdigten Leichen auf einem Friedhof sicher nachgewiesen wäre. Eine Infektionsgefahr bildet die Leiche nur solange, als sie über der Erde steht; mit der Beerdigung ist sie ungefährlich geworden. Die einzige wirklich zu berücksichtigende Möglichkeit des Verschleppens ansteckender Keime von einem Grabe wäre denn gegeben, wenn das Grundwasser bei großporigem Boden bis ins Grab hineinreichte und einen ganz nahegelegenen, in der Stromrichtung des Grundwassers unterhalb gelegenen Brunnen speiste. Aber auch die Gefahr in diesem Falle ist nur theoretisch erdacht und nicht durch praktische Beispiele zweifelsfrei zu belegen.

Auch abgesehen von den Infektionskeimen werden Boden und Grundwasser durch die Leichenzersetzung in den Gräbern nicht in bedenklicher Weise verunreinigt.

Sehr zahlreiche Untersuchungen von Friedhofsbrunnen an den verschiedensten Orten haben ergeben, daß sie ein bakteriologisch wie chemisch nicht verunreinigtes Wasser liefern, häufig sogar besseres, als die Brunnen in der zugehörigen Ortslage, wo die Abfälle des Haushaltes den Boden verschmutzen. Wenn man bedenkt, daß die Toten eines Ortes mit ihren Leichen jährlich wenig mehr als 1% der Menge fäulnisfähiger Substanzen liefern, die von den Lebenden durch Kot und Harn ausgeschieden und wenigstens in nicht kanalisierten Orten doch überwiegend dem Boden zugeführt wird, so ist dies Ergebnis verständlich. Aber auch spezifische chemische Körper, die bei der Leichenzersetzung entstehen, sind nie im Grundwasser auf Kirchhöfen nachgewiesen worden. Die insbesondere eine Zeit lang gefürchteten giftigen Eiweißabbauprodukte der Leichen werden ebenso wie etwaige andere aus dem Grabe in den Erdboden gelangende Zersetzungsstoffe durch die Absorptions- und filtrierende Kraft des Bodens sofort in ihm zurück-



Digitized by Google

gehalten und alsdann durch die in ihm tätigen, mit besonderen Umsetzungskräften begabten Bakterien (ebenso wie in den Boden absichtlich zwecks Düngung eingebrachte organische Substanzen) in einfache, den höheren Pflanzen als Nährmaterial dienende anorganische Verbindungen zerlegt. Man beobachtet demgemäß oft, daß alle Gräber von den feinsten Wurzelausläufern der auf dem Friedhof stehenden Bäume um- und durchwachsen sind, die hier Nahrung suchen und finden, und allgemein, daß der Boden in der Umgebung alter Gräber humusreicher geworden ist als benachbarter, nicht durch Leichenverwesung gedüngter. Unter diesen Umständen sind es nur ästhetische Erwägungen, nicht überwiegende hygienische Gründe, die es angebracht erscheinen lassen, im allgemeinen Flachbrunnen auf Friedhöfen nicht zum Bezug von Trink- und Wirtschaftswasser zu benutzen.

Bleibt zu erörtern die Möglichkeit einer Verunreinigung der Luft durch gasförmige Zersetzungsstoffe der beerdigten Leichen (Schwefelwasserstoff, Kohlensäure u. a.). Die Erfahrung lehrt, daß auf gut beschaffenen und betriebenen Friedhöfen Geruchsbelästigungen nicht vorkommen, auch ist der Kohlensäuregehalt der Luft auf ihnen nicht höher als sonst, noch auch der Kohlensäuregehalt der Bodenluft in ihnen regelmäßig größer als in kultivierten Boden überhaupt. Nach einer Berechnung von Pettenkofer würden die in den Gräbern entwickelten Gase, wenn sie sämtlich in die Luft des Friedhofs gelangten, darin bei ungünstigsten Ananhmen noch eine Verdünnung von 1 zu 5 Millionen erfahren, wobei Schwefelwasserstoff noch zu riechen, chemisch aber nicht mehr nachzuweisen wäre. Tatsächlich liegen die Verhältnisse viel günstiger, indem durch das Absorptionsvermögen des Bodens riechende Gase in ihm zurückgehalten werden. Wo man Verwesungsdünste auf Friedhöfen bemerkt, stammen sie entweder aus nicht dicht geschlossenen Grüften oder von noch nicht genügend humifizierter Erde her, die bei Neubelegung eines Friedhofs aus alten Gräbern an die Erdoberfläche gebracht worden ist. In jenem Falle bringt Dichtung des Gruftverschlusses, in diesem Beschüttung der ausgehobenen Erde mit einer Schicht frischer die Abhilfe. Üble Erfahrungen hat man früher vielfach mit der Anlage von Grüften unter dem Boden von Kirchen gemacht, indem sich in den darüber liegenden Räumen Leichengeruch bemerkbar machte. Ferner haben zu stark in Anspruch genommene Friedhöfe schädlich gewirkt, so in Paris, wo auf alten, seit Jahrhunderten gebrauchten, von Häusern umgebenen Friedhöfen tausend und mehr Särge nacheinander, oft auf dem Kopfe stehend, in große Gruben geworfen und notdürftig mit Erde bedeckt wurden; infolge von Ansaugung der stark kohlensäurehaltigen Bodenluft in die benachbarten Häuser kam es zu Erstickungen beim Betreten der Keller. Ebenso sind als Kohlensäurevergiftungen die früher wiederholt beobachteten Fälle anzusehen, in denen Menschen beim Betreten von Grüften ohnmächtig wurden und starben. Es liegt hier keine andere Erscheinung vor, als wie sie auch beim Hineinsteigen in tiefe Brunnen und geschlossene Gewölbe, in denen sich Kohlensäure aus der Luft des Bodens angehäuft hat, des öfteren beobachtet wird. Daß im übrigen von faulenden Leichen nicht irgendwelche spezifischen gesundheitsschädlichen Gase entwickelt werden, geht daraus hervor, daß Menschen, die berufsmäßig sich viel mit faulenden Leichen zu befassen haben, wie Anatomen, Studierende in den Anatomiesälen, Abdecker, ebensowenig wie die Bewohner und Anwohner von Friedhöfen sich in schlechterem Gesundheitszustande zu befinden pflegen als andere Menschen. (Die sogenannten Infektionen mit Leichengift sind keine spezifischen Erkrankungen, sondern solche durch Eindringen eitererregender Mikroorganismen in Wunden der Arme und Hände beim Hantieren von Leichen, wie sie auch von anderem fauligen Material ausgehen können.)

### c) Anlage und Betrieb der Friedhöfe.

Um jede ngend mögliche Schädigung und Belästigung durch das Beerdigen zu vermeiden und die schnelle und sichere Verwesung der Leichen herbeizuführen, müssen die Friedhöfe richtig angelegt sein und ordentlich betrieben werden.

Die Beisetzung von Leichen ausschließlich auf den dafür bestimmten Begräbnisplätzen ist schon seit langem in allen Kulturstaaten Regel und Vorschrift. Ausnahmen werden nur in besonderen Fällen (für gekrönte Häupter usw.) gemacht und sind dann, da es sich nur um einzelne Leichen handelt, ohne Bedeutung.

Digitized by Google

Bei der Anlage eines Friedhofes ist Rücksicht zu nehmen auf geeignete Lage, zweckentsprechende Bodenbeschaffenheit und hinreichende Größe.

### a) Lage der Friedhöfe.

Was die Lage der Friedhöfe anbelangt, so hat man, als ungefähr von Ende des 18. Jahrhunderts an in den meisten Staaten das Begräbniswesen geregelt zu werden begann, die, übrigens erst seit etwa dem Jahre 1000 aus religiösen Gründen in Gebrauch gekommene, Sitte der Beerdigung bei und an den Kirchen in Befürchtung von Gesundheitsschädigungen mit der Vorschrift zu beseitigen gesucht, daß neue Friedhöfe nur außerhalb der Ortschaften und in gewisser Entfernung von ihnen anzulegen seien. In Deutschland hat die Bestattung in Grüften unter den Kirchen jetzt so gut wie ganz aufgehört, und auch Friedhöfe mit Erdgräbern findet man in der Nachbarschaft der Kirchen fast nur noch auf dem Lande und an kleinen Orten in Gebrauch, während in größeren die Erschöpfung der Aufnahmefähigkeit des Bodens in den alten Begräbnisstätten und ihre nicht mehr zureichende Größe die Anlage neuer Friedhöfe in den Außenbezirken nötig gemacht hat.

Wohin man den Friedhof legen soll, hängt wesentlich von der Frage ab, wo genügendes Gelände von geeigneter Bodenbeschaffenheit verfügbar ist. Das Beispiel zahlreicher großer Städte zeigt, daß man beim Vorhandensein guter Verkehrsverbindungen ohne Schwierigkeiten für die Bevölkerung weit vor die Städte hinausgehen kann. Eine Mindestentfernung von der Ortslage und bewohnten Gebäuden überhaupt wird in manchen Gesetzen und Verordnungen bestimmt.

So forderte das französische, s. Zt. auch für Rheinland und Westfalen eingeführte Gesetz vom 11. Juni 1804 eine Entfernung von 35—40 m, eine etwas spätere französische Vorschrift sogar 100 m von Wohnungen und Brunnen; der französische oberste Gesundheitsrat hält noch heute an dieser letzteren Entfernung fest. Das englische Begräbnisgesetz von 1855 verlangte 100 Yards = 91,4 m, das Gesetz über die öffentliche Gesundheitspflege von 1879 die doppelte Entfernung von benachbarten Häusern, falls nicht deren Besitzer sich mit einer geringeren einverstanden erklärten. Da man aber niemand hindern kann, sich näher an den Friedhof anzubauen, empfahl der Local Government Board 1905, innerhalb des Friedhofs ringsum einen Streifen von 15 Fuß = 4,5 m frei von Gräbern zu lassen. Eine italienische Verordnung von 1891 schreibt 209 m Entfernung als Regel vor, eine russische von 1904 213 m. In Preußen empfahl ein Ministerialerlaß von 1859 eine Entfernung des Friedhofs von 1000 Schritt = rund 600 m von der Ortslage, während einzelne Wohngebäude bis auf reichliche Fahrwegbreite heranrücken durften. Der Referent der preußischen wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen hielt bei deren Verhandlungen über Friedhofsanlagen 1890 schon 35 m für mehr als ausreichend, wenn die sonstige Lage des Kirchhofs gut wäre, und die Deputation selbst sah von der Festsetzung irgendeiner Zahl ab. Das sächsische Landesmedizinalkollegium erachtete es 1879 nach Erfahrungen bei zahlreichen Leichenausgrabungen und Friedhofsboden- und Wasseruntersuchungen für statthaft, einzelne Gebäude bis zu 10 m, Brunnen in der Stromrichtung des Grundwassers bis zu 50 m Entfernung von Friedhöfen zuzulassen.

Im ganzen wird man sagen müssen, daß sich eine allgemeine Regel für die Festsetzung einer Mindestentfernung nicht aufstellen läßt. Es wird vielmehr von Fall zu Fall bei der Neuanlage eines Friedhofes seitens des zuständigen Medizinalbeamten auf Grund näherer Untersuchung der örtlichen Verhältnisse, im besonderen der Bodenbeschaffenheit, der Richtung und Stärke des Grundwasserstromes usw. zu entscheiden sein, ob überhaupt ein bestimmtes Mindestmaß für die



Digitized by Google

Entfernung von Häusern und Brunnen nötig ist. In wachsenden Städten sieht man ehedem freibelegene Friedhöfe allmählich von Häusern eng umbaut werden ohne gesundheitliche Nachteile für die Anwohner; nur die Wirkung der Friedhofsnähe auf das Gemüt hält manche Menschen vom Beziehen solcher Häuser ab, und den Friedhofsbesuchern geht das Gefühl von Ruhe und Frieden verloren.

Zu vermeiden ist für die Anlage von Friedhöfen ein Gelände, von dem ein Grundwasserstrom in geringer Tiefe mit schneller Strömung durch grobporigen Boden gegen eine Ortschaft zieht. Dagegen ist die Lage in der vorherrschenden Windrichtung vor dem Orte, die man noch öfter widerraten findet, unbedenklich, weil ordentlich beschaffene Friedhöfe Gerüche nicht verbreiten. Sonnige Lage ist zur Förderung des Pflanzenwuchses wünschenswert. Das Friedhofsgelände soll nicht stark abfallen, damit nicht bei Sturzregen Fortschwemmung des durch die Grabanlagen aufgelockerten oberflächlichen Erdreichs und Freilegung der Särge zu befürchten ist. Aus demselben Grunde und wegen zu starker Durchfeuchtung eignet sich ein Gelände nicht, das, wenn auch nur ausnahmsweise, einer Überschwemmungsgefahr ausgesetzt ist.

### β) Bodenbeschaffenheit und Grundwasser.

Die beste Bodenbeschaffenheit für schnelle Verwesung bietet reiner Kies- und Sandboden dar. In ihm pflegen Leichen von Erwachsenen nach 7, solche von Kindern nach 4 Jahren bis auf die Knochen zersetzt zu sein. Die Förderung der Verwesung in solchem Boden beruht darauf, daß er infolge seines Gehaltes an feineren und gröberen Poren sowohl eine gewisse Feuchtigkeit durch Zurückhaltung größerer Wassermengen in den feineren Poren gewährleistet, wie auch eine dauernde Lüftung, weil die größeren Poren nach etwaiger, immer nur teilweiser Füllung mit dem Wasser der Niederschläge sich schnell wieder davon entleeren. Auch eine nicht zu große Beimischung von lehmigen oder tonigen Bestandteilen zu Kies- und Sandboden beeinträchtigt die Schnelligkeit der Zersetzung nicht sehr. Dagegen ist reiner Ton- und Lehmboden wenig geeignet, weil er entweder dauernd feucht ist, so daß seine feinen wassergefüllten Poren nicht die nötige Lüftung gestatten, oder aber ganz trocken sich erhält. Nach Erfahrungen bei zahlreichen Ausgrabungen in Sachsen waren im Lehmboden zwar Leichen von Erwachsenen in 9, von Kindern in 5 Jahren meist völlig zersetzt. Doch kamen nicht selten Verzögerungen in der Zersetzung, bei feuchtem Boden Adipocirebildung, Mumifikation bei Trockenheit des Bodens vor, und anderen Ortes hat man überhaupt erheblich langsamere Verwesung in Lehm- und Tonboden beobachtet. Humusreicher und torfiger Boden ist wegen seiner Feuchtigkeit, Schotterboden wegen seiner zu großen Wasserdurchlässigkeit für den normalen Ablauf der Leichenzersetzung wenig geeignet, stark rissiger und klüftiger Boden wegen der Grundwassergefährdung unbrauchbar. Kalkhaltiger Boden wirkt erfahrungsgemäß fördernd auf die Verwesung ein.

Zu bedenken ist übrigens, daß man durch Ausheben des Grabes und Wiederzufüllen nach Einsetzung des Sarges bis zu einem gewissen Grade die Eigenschaften des Bodens ändert, insofern, als der umgegrabene Boden lange Zeit lockerer bleibt als der umgebende gewachsene und erst allmählich sich setzt. Dieser Umstand erklärt wohl die verhältnismäßig gute Verwesung, die man auch bei stark lehmigem und tonigem Boden nicht so selten wahrnimmt. Einen zu grobporigen Boden könnte man vielleicht durch Einbringung von Sand oder Erde in

Digitized by Google

die tief und weit ausgehobene Grabgrube verbessern. Auch wirkt der Sarg günstig auf die Verwesung ein, indem er eine gewisse Menge Luft umschließt, das Aussickern von Flüssigkeit aus der Leiche auf und in seinen Boden begünstigt und mit Decke und Seitenwänden die Leiche vor allzustarker Befeuchtung schützt.

Weit wichtiger noch als die Beschaffenheit des Bodens selbst ist das Verhalten des Grundwassers in ihm. Es muß verlangt werden, daß auf einem guten Friedhofe das Grundwasser stets unterhalb der Gräber bleibt, also bei seinen Schwankungen im Umlaufe des Jahres sie nie erreicht. Eine Erdschichte von 0,5 m zwischen Grabsohle und höchstem Grundwasserstand hat sich bei gutem Boden (Sand und Kies bis zu 2 mm Korngröße) als genügend erwiesen, um sowohl zu starke Durchfeuchtung des Kadavers durch kapillär im Boden gehobenes Wasser zu hindern als auch völlige Absorption und Zersetzung der aus der Leiche in den Boden übergehenden Flüssigkeiten sicherzustellen, also Verunreinigung des Grundwassers zu verhüten. Bei grobporigem Geröllboden ist die Entfernung größer zu bemessen.

Wie hoch das Grundwasser stehen darf, hängt natürlich von der Tiefe der Gräber ab.

Auch nach dieser Richtung hin gehen die Vorschriften auseinander. Am richtigsten ist es jedenfalls, in Anbetracht der verschiedenen Höhe der zur Verwendung kommenden Särge nicht die Tiefe der Grabsohle vorzuschreiben, sondern die Höhe der Erdschicht, die zwischen höchstem Punkte des beerdigten Sarges und der Geländeoberfläche zu bleiben hat. Ein Ministerialerlaß in Preußen vom 20. Januar 1892 empfiehlt als solche Entfernung bei gut porösem Sand- und Kiesboden 0,90 m, wenn zugleich ein Hügel über dem Grabe gewölbt wird, bei porenarmem Lehmboden, um Durchfeuchtung der Leiche und Austritt von Leichengeruch durch Sprünge im Boden zu hindern, mehr; wo aber Felsgrund oder hohes Grundwasser oberflächlichere Beerdigung erfordert, ist der Grabhügel höher zu machen. Danach würde die Grabestiefe, die Sarghöhe zu 80—100 cm gerechnet, etwa 170—190 cm betragen müssen. In England soll nach den Vorschriften des Local Government Board von 1905 die Erdschicht über der höchsten Stelle des Sarges rund 120 cm, bei Kindersärgen rund 90 cm stark sein. Da die englischen Särge kastenartig und nur etwa 40 cm hoch sind, wäre die Grabestiefe 130—160 cm. Die meisten Verordnungen setzen die Sohlentiefe fest und zwar in Deutschland meist auf 1,5—2,0 m, z. T. auch auf mindestens 1,25 m, was schon Pettenkofer 1865 für genügend erachtet hat, und gehen für Kinder bis auf 1,0, ja 0,75 m hinab. In Hamburg begräbt man die Armen in Reihengräbern Sarg an Sarg nur 1 m tief bei günstigem dräniertem Boden mit schnellem Verwesungserfolg. In Italien sind 2 m vorgeschrieben, in Frankreich 1,5 m für Erwachsene, 1,0 m für Kinder, in Österreich 2,0 und 1,5 m. Die früher verbreitete Bestimmung, daß Infektionsleichen tiefer beerdigt werden sollten, ist als zwecklos, ja wegen der Grundwassernähe sogar unzweckmäßig, überall aufgegeben worden.

Im allgemeinen wird man eine Tiefe von 1,5—2,0 m als üblich und auch als angemessen bezeichnen können. Der höchste Grundwasserstand sollte dabei, um mindestens 50 cm Entfernung von der Grabsohle zu wahren, nicht mehr als 2,0—2,5 m unter Geländeoberfläche betragen.

Wo der Grundwasserstand zu hoch ist, läßt sich Abhilfe schaffen durch Einlegen einer Bodendrainage in entsprechender Tiefe oder auch durch Erhöhung der Erdoberfläche mittels Aufschüttens von Boden. Nicht nur wegen zu hohen Grundwasserstandes, sondern auch zwecks Ausgleichung von Verschiedenheiten in der Geländehöhe des Friedhofes und Regelung des Abflusses der Niederschlagswässer werden übrigens oft Bodenumwälzungen an der Oberfläche der Friedhöfe nötig.

Liegen die Drainröhren mindestens 0,5 m unter der Gräbersohle, so sind bei gutem Boden die in ihnen abfließenden Wässer als genügend

Digitized by Google

filtriert und mineralisiert und daher als ungefährlich zu betrachten und können ohne weitere Behandlung in offene Gewässer eingeleitet werden. Als Trink- und Nutzwässer wird man sie natürlich schon ihrer Herkunft wegen nicht verwenden, hingegen sammelt man sie oft in Teichen auf dem Friedhofsgelände und benutzt sie zur Besprengung der Anlagen.

Zur Feststellung der Bodenbeschaffenheit und des Grundwasserstandes sind auf dem für eine Friedhofsanlage ausersehenen Gelände zumindest zwei (wenigstens 2,5 m, womöglich aber 4 m) tiefe Gruben auszuheben, besser noch mehr, weil die Bodenbeschaffenheit schon in nächster Nachbarschaft anders sein kann und damit über die Richtung und Strömungsgeschwindigkeit des Grundwassers Aufschluß erhalten wird. An Stelle der Gruben können auch Bohrungen treten und zwar mit besonderem Vorteil dann, wenn durch Pumpversuche Stärke und Richtung des Grundwasserstromes festgestellt werden soll, was sich stets empfiehlt.

### γ) Größenbemessung.

Bei der Größenbemessung eines Friedhofes ist auszugehen von der durchschnittlichen jährlichen Sterbeziffer in der auf den Friedhof angewiesenen Bevölkerung während der letzten 10 Jahre, wobei die Todesfälle von Erwachsenen und von Kindern bis zu 10 Jahren wegen der Verschiedenheit in der Grabgröße gesondert zu zählen sind. Wenn die Einwohnerzahl im Wachsen begriffen ist, so ist die künftig dadurch zu erwartende Mehrung der Todesfälle auf Grund der prozentual zu berechnenden jährlichen Bevölkerungszunahme zu berücksichtigen. Außerdem empfiehlt sich ein Sicherheitszuschlag für die in Zeiten von Epidemien zu erwartenden zahlreicheren Todesfälle, falls die Umstände es erforderlich erscheinen lassen. Weiterhin kommen in Betracht die Größe jeder Grabstelle, die Benutzungsdauer des einzelnen Grabes und der dem Friedhof zugedachte Charakter.

Die Größe der einzelnen Grabstelle wird in Deutschland gewöhnlich auf 4 qm für einen Erwachsenen, auf 2 qm für ein Kind unter 10 Jahren angesetzt. Diese Zahlen sind hinreichend bemessen.

Es kommt für die Größenberechnung in Frage: Einmal die Größe des Sarges, der bequem in das Grab muß versenkt werden können. Zweitens eine Zwischenwand gewachsenen Bodens zwischen je zwei Nachbargräbern an den Längsseiten wie an Kopf- und Fußseite, die zur Aufnahme und Zersetzung seitlich von der Leiche ausgehender Verwesungsprodukte dienen und mindestens 30 cm betragen soll, schon damit sie beim Ausheben einer neuen Grube stehen bleibt, keine Gase austreten läßt und nicht einstürzend das Nachbargrab öffnet; in vielen Friedhofordnungen wird sie aber auf 60 cm bemessen. Drittens die Rücksicht darauf, daß ein Grab meist nicht völlig senkrecht, sondern nur mit einem Böschungswinkel ausgehoben werden kann. Viertens die Erhaltung der Zugänglichkeit der einzelnen Grabstelle. Bei 2 m Länge, 1 m Breite des Grabes und 60 cm Abstand ringsum von den Nachbargräbern kommt man sogar auf etwas mehr als 4 qm. In England rechnet man bei 60 cm Grababstand nur 3,36 qm Fläche, in Italien 3,50 qm, in Frankreich bei 30 cm Abstand nur 2,50 qm, in Österreich 3,6 qm. Eine bayerische Verordnung von 1911 nimmt für Einzelgräber nebst Zwischenweg 3,75, für Reihengräber nur 1,76 qm an.

Erheblich geringer kann die Grabgröße veranschlagt werden bei den auf manchen großstädtischen Zentralfriedhöfen üblichen Reihen- und Doppelreihengräbern für die ärmere Bevölkerung, langen Gruben, in die ein Sarg mit der Breitseite unmittelbar neben den anderen gesetzt wird, während nur an der Kopf- und Fußseite eine 50—60 cm breite

Digitized by Google

Erdschicht zwischen je zwei Gruben stehen bleibt, oder in der sogar e zwei Reihen Särge nebeneinander, ohne Erdzwischenschicht mit Kopf- und Fußseite sich berührend eingebettet werden, — eine Beerdigungsart, die an die Verwesungskraft des Bodens recht hohe Anforderungen stellt! Wesentlich mehr Platz ist natürlich dort zu veranschlagen, wo Erbbegräbnisse auf größeren Flächen oder in Grüften häufiger vorkommen. In Hamburg beispielsweise entfielen 1906 65% der Beerdigungen auf Reihengräber, 35% auf Einzelgräber.

Von jeher hat man die Gräber auf den Friedhöfen nicht nur einmal belegt, sondern, wenn die Verwesung der begrabenen Leichen beendet war, aufs neue Tote in die wieder eröffneten Gräber versenkt. Der Zeitpunkt, wann dies geschehen darf, der Beerdigungsumlauf (Beerdigungsturnus, Rotationsperiode) hängt außer von anderen Um-

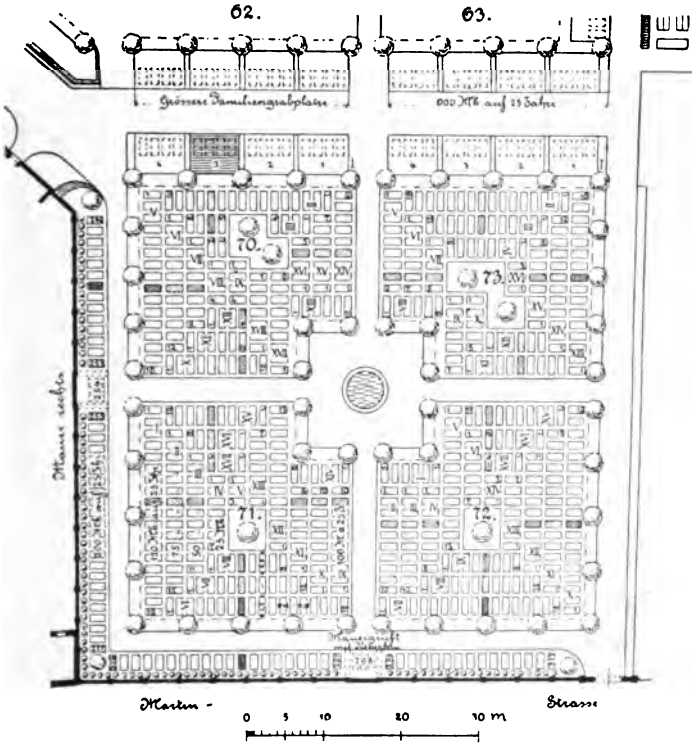



Fig. 3. Alter Friedhof in München.

ständen ab von der Verwesungsdauer, muß also, da diese je nach der Bodenbeschaffenheit wechselt, auch seinerseits verschieden sein.

Der Beerdigungsumlauf kann eigentlich erst festgesetzt werden, wenn durch Probeausgrabungen nach der ersten Belegung eines Friedhofs festgestellt worden ist, welche Zeit die Leichen in ihm zur völligen Zersetzung bis auf die Knochen brauchen. Man legt aber häufig den Maßstab der allgemeinen Erfahrung an, daß bei geeignetem Boden die Leichen Erwachsener in 5—10 Jahren verwesen. Die Pietät gebietet andererseits, daß man nicht gar zu kurze Zeiten bis zur Neubelegung der Grabstellen setzt. Auch kommt es vor, daß einzelne Leichen länger

Digitized by Google

zur Verwesung brauchen, und man ist dann bei kurzfristigem Umlauf unter Umständen in die unangenehme Lage versetzt, ein eröffnetes Grab wegen unvollständiger Verwesung der darin beigesetzten Leiche wieder schließen zu müssen. Demnach kann ein Begräbnisturnus von nur 5 Jahren, wie er in Frankreich durch Dekret vom 11. Juni 1804 eingeführt ist und auch in Deutschland hier und da üblich war, nicht als richtig gelten, auch ein 7jähriger (München) und ein 10jähriger (Wien, Stuttgart, Italien) noch kaum.

In Deutschland hat man jetzt meist einen Begräbnisumlauf von 20—25 Jahren, der als ausreichend gelten kann, stuft ihn aber bis-

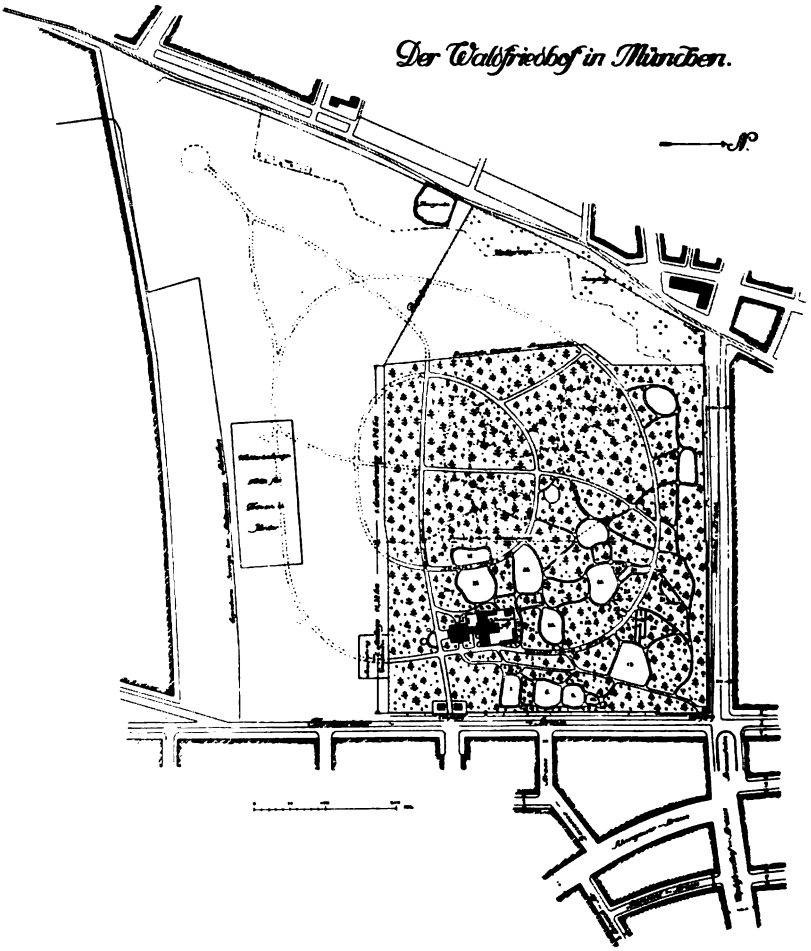



Fig. 4. Der Waldfriedhof in München.
Entworfen und ausgeführt von Dr. Hans Grässel, städtischem Baurat. Erste Anlage ausgeführt 1905—1907, erste Erweiterung 1911.

weilen auch noch nach dem Preise der Gräber ab und kürzt ihn für die billigsten Grabstellen. Rechnet man bei der Größenbemessung des Friedhofes mit seiner Wiederbelegung, so ist daran zu denken, daß je nach den Verhältnissen der Bevölkerung eine mehr oder minder große Zahl von Grabstellen über die vorgeschriebene Mindestbenutzungszeit

Digitized by Google

hinaus seitens der Angehörigen Verstorbener weiter im Besitz behalten werden wird. Auch ist zu berücksichtigen, daß mancher Boden bei öfterer Belegung mit Leichen sich so mit Humusstoffen anreichert daß er „verwesungsmüde" wird, d. h. nur noch verzögerte oder unvollkommene Leichenverwesung leistet.

Die Größe eines Friedhofes hängt endlich ab von dem Charakter, den man ihm geben will. An Stelle der alten Friedhöfe mit möglichst enger Beisetzung der Leichen in regelmäßig angeordneten Reihen hat in den letzten Jahrzehnten eine Reihe von Großstädten (Düsseldorf, Köln, Stettin, München u. a.), dem in Deutschland zuerst von Hamburg gegebenen Beispiele folgend, den landschaftlichen Friedhof gesetzt. Auf ihm werden nur die weniger Bemittelten in Reihen bestattet, wobei man durch Vermeidung von Grabhügeln und Umgitterungen den alten Friedhofscharakter zu verwischen sucht, während die Wohlhabenderen von Gebüsch umgebene, einzeln gelegene Beerdigungsplätze erwerben können. Ausgedehnte parkartige und gärtnerische Anlagen verschönern das Gesamtbild der Anlage und erwecken die Stimmung friedvoller Ruhe. Es liegt auf der Hand, daß derartige Friedhöfe weit mehr Raum benötigen als die althergebrachten. Kommt man bei diesen meist mit einem Zuschlag von etwa einem Sechstel für Wege, Schmuckplätze, Kapellen und Leichenhallen zu dem Grabstellenbedarf aus, so verlangen die landschaftlichen Friedhöfe ein Fünftel bis die Hälfte des gesamten Geländes für die Park- und sonstigen Nebenanlagen.

Die Fig. 3 und 4 zeigen des Vergleichs halber Beispiele einer älteren und neuen Friedhofsanlage in München. Auf dem Waldfriedhof (Fig. 4) werden nur die weiß gehaltenen Flächen mit Reihengräbern belegt, das übrige Gelände dagegen mit verstreuten Grabanlagen. Besondere Bestimmungen über Grabmonumente sichern den parkartigen Gesamteindruck.

### δ) Betrieb der Friedhöfe.

Zur Gewährleistung hygienisch richtigen Betriebes der Friedhöfe ist eine geordnete Verwaltung für sie nötig. Wie sehr dies bei größeren Orten erleichtert wird, wenn nicht mehrere Friedhöfe im Besitz der Kultusgemeinden vorhanden sind, sondern nur einer als Eigentum der Stadt, bedarf keiner Erläuterung. Mehr und mehr gehen die größeren Städte in Deutschland dazu über, nicht nur Zentralfriedhöfe anzulegen, sondern das gesamte Bestattungswesen in die eigene Hand zu nehmen, was nur als zweckmäßig erachtet werden kann.

Die Friedhofsverwaltung hat, wenn nötig an der Hand besonderer Begräbnisordnungen, dafür zu sorgen, daß die Anlegung des Friedhofes nach einem bestimmten Plane erfolgt, die Gräber genügend tief ausgehoben, gut wieder zugefüllt und sowohl selbst bezeichnet wie auch in Registern nachgewiesen werden. Zwecks schneller Verwesung darf in jedes Grab nur eine Leiche gesenkt werden, jedoch zwei jüngere Kinderleichen oder Mutter und Neugeborenes gemeinsam in ein Grab für einen Erwachsenen. Massengräber sind unstatthaft, Reihengräber mit Sarg an Sarg-Beisetzung nur bei sehr günstiger Bodenbeschaffenheit zulässig. Da zu starke Bekleidung des Toten die Verwesung verzögert — namentlich Woll- und Seidenstoffe zerfallen schwer, solche

Digitized by Google

aus Pflanzenfasern schneller — können bezügliche Vorschriften zweckmäßig werden. Ebenso hinsichtlich der Särge, weil zu dichte und starke ungünstig auf die Verwesung wirken können.

Bei Beerdigung in unterirdischen Grüften zerfallen die Leichen ebenso schnell wie in Gräbern. Grüfte können daher gestattet werden, doch müssen sie vollkommen luftdicht nach oben abgedeckt, nicht mit Luftabzugsrohren versehen, dagegen an den Seiten und am Boden aus nicht völlig undurchlässigem Material hergestellt sein. Eine Gruftanlage für vier Leichen mit Grabstellen für die einzelnen Leichen und Abzugskanälen für Gase und Flüssigkeiten von den Stollen in das Erdreich zeigt Fig. 5 im Schnitt. Beim Öffnen und Betreten von Grüften sind die nötigen Vorsichtsmaßregeln gegen Kohlensäurevergiftungen anzuwenden. Massenbeerdigungen in Grüften sind wie Massengräber nicht zu (vgl. auch S. 370) erlauben.

Wiederausgrabungen von Leichen und Neubelegung der Gräber darf erst nach Ablauf einer für die Verwesung ausreichenden Zeit erfolgen, die zuerst versuchsweise festzusetzen und zu verlängern ist, falls die Öffnung der Gräber noch nicht völlig verweste Leichen auffinden läßt. Vor Ablauf des Begräbnisturnus dürfen Gräber nur auf gerichtliche Anordnung oder, soweit es sich um Verlegung auf andere Friedhöfe handelt, nur mit Zustimmung und nach Anweisung des zuständigen Medizinalbeamten geöffnet werden.

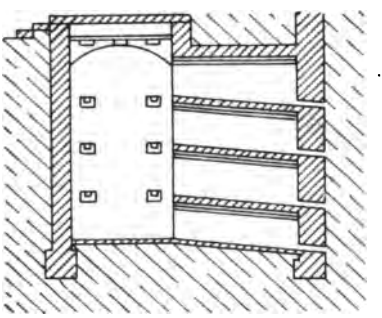


Fig. 5. Gruftanlage mit 4 Kammern. Längsschnitt.

Die Leichenreste aus den zwecks Neubelegung frei gemachten Gräbern sind an anderer Stelle, z. B. in den Wegen auf dem Friedhofe, zu begraben oder in besondere Beinhäuser, wie sie z. B. in Italien Vorschrift sind, zu verbringen. Einige Großstädte (Köln, München) verbrennen die Sargreste, die Beigaben an Kränzen usw. aus den alten Gräbern in besonderen Öfen; andere (Hamburg) verbrennen auch die ausgegrabenen Totengebeine in einem krematoriumartigen Kalzinierofen und vergraben dann die Asche auf dem Friedhof.

Reiche Vegetation auf dem Friedhofe ist, wie S. 370 erwähnt, der Verwesung günstig. Doch sind Pflanzen zu vermeiden, die zu viel Schatten spenden und daher den Boden feucht erhalten, und ebenso solche, die durch ihre Wurzelverbreitung das Ausheben der Gräber erschweren.

Ein Friedhof, der als verwesungsmüde oder aus anderen Gründen aufgegeben wird, darf nach Ablauf der Verwesungsfrist für die letzten beerdigten Leichen wohl als Park benutzt werden, zu Bebauungszwecken aber nicht vor Ablauf von Jahrzehnten und nach Beseitigung der Totengebeine.

Der Betrieb der Friedhöfe ist durch die Medizinalbeamten fortgesetzt zu überwachen.

Digitized by Google

## 2. Feuerbestattung.

Erst seit einigen 30 Jahren hat die Feuerbestattung in den alten Kulturländern wieder Verbreitung zu finden begonnen.

Das Christentum hatte bei seinem Vordringen die im Altertum neben der Beerdigung übliche Leicheneinäscherung bekämpft. Karl der Große unterdrückte sie noch bei den Sachsen, der Deutschritterorden bei den Littauern. Seitdem im Abendlande verschwunden, hielt sich die Leichenverbrennung nur in Indien und Japan neben der Erdbestattung in Gebrauch. Nach Versuchen zu ihrer Wiedereinführung in der französischen Revolution waren es besonders ein Aufsatz von Jakob Grimm 1849 und Veröffentlichungen von Trusen, Richter, Reclam, Küchenmeister (von diesen beiden stammt das Wort Feuerbestattung) sowie von vielen Ausländern, die das Interesse auf die Einäscherung lenkten. Die ersten Krematorien entstanden 1876 in Mailand, 1878 in Gotha.

Als Vorzüge der Feuerbestattung werden von ihren Freunden, die sich in zahlreichen Vereinen zusammengeschlossen haben und im deutschen Sprachgebiet als Zeitschriften „Die Flamme" (Berlin) und „Phönix" (Wien) herausgeben, besonders folgende genannt: Die schnelle Vernichtung der Leiche bis auf eine geringe Menge Asche durch die Verbrennung sei ästhetischer als die langsame Fäulnis und Verwesung im Erdgrabe. Die Feuerbestattung sei ökonomischer, weil $\frac{1}{8}$ die Beisetzung der Aschenreste weit weniger Raum als die Leichenbeerdigung verlangt. Sie sei hygienisch besser, weil sie die Leichen ihrer Fäulnis- und etwaigen Infektionsfähigkeit sofort beraubt und damit auch alle von den Beerdigungsplätzen drohenden Gesundheitsgefahren beseitigt.

Fig. 6. Krematorium in Mainz.

Von diesen Sätzen können die ersten beiden hier nur gestreift werden. Die Frage nach der Ästhetik der Bestattung ist reine Gefühlssache. Die große Menge hat jedenfalls Anstoß an der Beerdigung bisher nicht genommen, z. T. allerdings vielleicht, weil sie sich über die Vorgänge im Grabe nicht nähere Vorstellungen gemacht hat; gerade das Gewaltsame der Zerstörung durch Feuer stößt aber manche Menschen ab. Die ökonomische Seite kommt nur für große Städte in Betracht, denen die Geländebeschaffung für ihre Friedhöfe unter Umständen Schwierigkeiten und hohe Kosten machen kann. Es darf aber nicht übersehen werden, daß, wie die alten eingegangenen Friedhöfe vielfach die einzigen Grün- und Erholungsplätze innerhalb der Städte abgegeben haben, so auch

Digitized by Google

die neueren bei weiterem Wachstum der Städte später einmal erwünschte Parkanlagen werden können. Auch sind bei der Feuerbestattung neben den Kosten der Aschenbeisetzung die nicht geringen der Verbrennung selbst zu berücksichtigen, die sich allerdings bei stärkerer Inanspruchnahme der Krematorien bedeutend niedriger als bisher stellen werden.

Hygienische Vorzüge der Feuerbestattung vor der Erdbestattung können nicht zugegeben werden. Die Ungefährlichkeit ordentlich angelegter und betriebener Friedhöfe für die Gesundheit ist durch die Erfahrung erwiesen, und die Beschaffung brauchbarer Friedhöfe ist bisher noch überall gelungen. Insbesondere haben Infektionsleichen mit dem Augenblicke der Beerdigung jede Bedeutung als Krankheitsverbreiter eingebüßt. Die Zeit vor der Bestattung aber, wo sie noch Krankheitsübertragungen vermitteln können, ist dieselbe bei der Feuerbestattung wie beim Erdbegräbnis.

Fig. 7. Krematorium in Dresden.

Demgemäß ist auch die Vorschrift der Verbrennung von Infektionsleichen, wie sie das japanische Seuchengesetz und einige südamerikanische Staaten haben, bei geordnetem Friedhofswesen ganz entbehrlich. Bei Epidemien mit hoher Sterblichkeit würden außerdem die für die normale Sterbeziffer errichteten Krematorien nicht ausreichen. Die für die Epidemiezeiten und Massenbeerdigungen im Kriege erdachten, schnell zu errichtenden Verbrennungsöfen haben aber ihre Brauchbarkeit bisher praktisch zu erweisen noch nicht Gelegenheit gehabt; auch die von den Japanern im Kriege mit Rußland geübte Leichenverbrennung kann bei ihrer primitiven Art als Beispiel nicht gelten.

Andererseits besteht von Seiten der Hygiene keinerlei Grund, die Feuerbestattung nicht neben der Beerdigung als vollkommen gleichberechtigtes Bestattungsverfahren zuzulassen.

Die gegen ihre Zulassung erhobenen Bedenken liegen auf religiösem, juristischen und volkswirtschaftlichen Gebiete. Hierzu ist zu bemerken, daß die Beerdigung wohl christliche Sitte, aber kein Religionsgebot ist und daß die Feuerbestattung mit der Glaubenslehre sehr wohl vereinbar erscheint. Die juristische Befürchtung, daß gewaltsame Todesarten, zumal Vergiftungen, die bei Beerdigung durch Wiederausgrabung der Leichen noch nachträglich festgestellt werden können, durch die Feuerbestattung dem Nachweis entzogen werden könnten, läßt sich durch eine sorgfältige Leichenschau beseitigen. Nicht ganz ernst zu nehmen ist schließlich die Behauptung, daß durch die Leichenverbrennung wertvolle bei der Erdbestattung in den Boden gelangende Pflanzennährstoffe verloren gingen.

Digitized by Google

Die Feuerbestattung ist unter den europäischen Staaten jetzt gestattet in England, Frankreich, der Schweiz, Italien, Dänemark, Schweden und Norwegen; außerdem in den Vereinigten Staaten, in südamerikanischen Staaten und Australien. In Deutschland ist sie, nachdem neuerdings Preußen (Gesetz vom 14. September 1911) und auch Bayern sie erlaubt hat, fast allgemein zugelassen. In ausländischen wie in deutschen Staaten ist die Ausführung der Feuerbestattung z. T. durch Gesetz (Preußen, Sachsen, Hessen, Braunschweig, Anhalt, Hamburg, Lübeck), z. T. auf dem Verordnungswege geregelt. Gefordert wird im allgemeinen Nachweis, daß der Verstorbene die Einäscherung gewünscht hat, Attest des behandelnden Arztes über Todesursache, amtsärztliche Leichenschau und erforderlichenfalls Sektion zur Feststellung des natürlichen Todes, Verbrennung nur in staatlich genehmigten Krematorien, Beisetzung der Asche an dafür bestimmten Stellen.

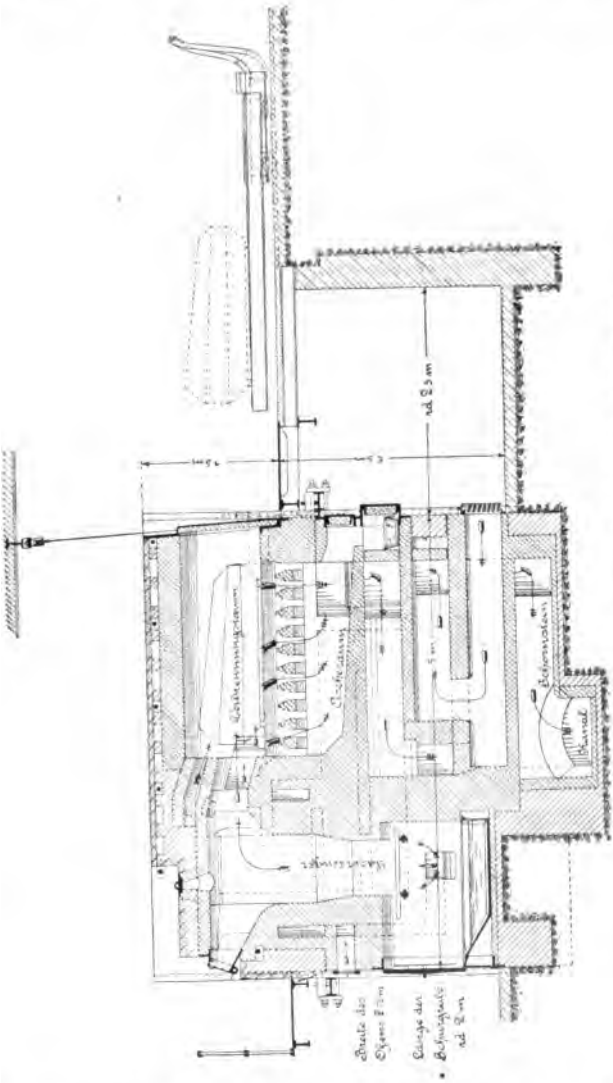


Fig. 8. Einäscherungsofen (System Schneider).

An Krematorien zählen England 13 (davon 7 städtisch, die anderen im Besitz von Aktiengesellschaften) mit 1134 Verbrennungen im Jahre 1912; Frankreich 4 (in Paris, Rouen, Rheims, Marseille), von denen nur das in Paris eine größere Zahl von Verbrennungen aufweist (1908 403 Leichen aus Familien, 2653 Anatomieleichen, 3512 Frühgeburten); die Schweiz 8 (in Zürich, Basel, Genf, St. Gallen, Bern, Lausanne, La Chaux de Fonds, Winterthur) mit 1211

Digitized by Google

Verbrennungen 1910; Italien 33 (1907 465 Verbrennungen); Dänemark 1, Schweden und Norwegen je 2, die Vereinigten Staaten 39. Japan besaß 1910 36 723 öffentliche und private Leichenverbrennungsanlagen; im Durchschnitt der Jahre 1905—1909 wurden von 1 081 419 Toten beerdigt 717 927, verbrannt 363 492.

In Deutschland waren Ende 1912 34 Krematorien in Betrieb und zwar, dem Entstehungsjahr nach geordnet, in Gotha, Heidelberg, Hamburg, Jena, Offenbach, Mannheim, Eisenach, Mainz, Karlsruhe, Heilbronn, Chemnitz, Ulm, Stuttgart, Coburg, Bremen, Pößneck, Zittau, Zwickau, Baden-Baden, Gera, Dessau, Leipzig,

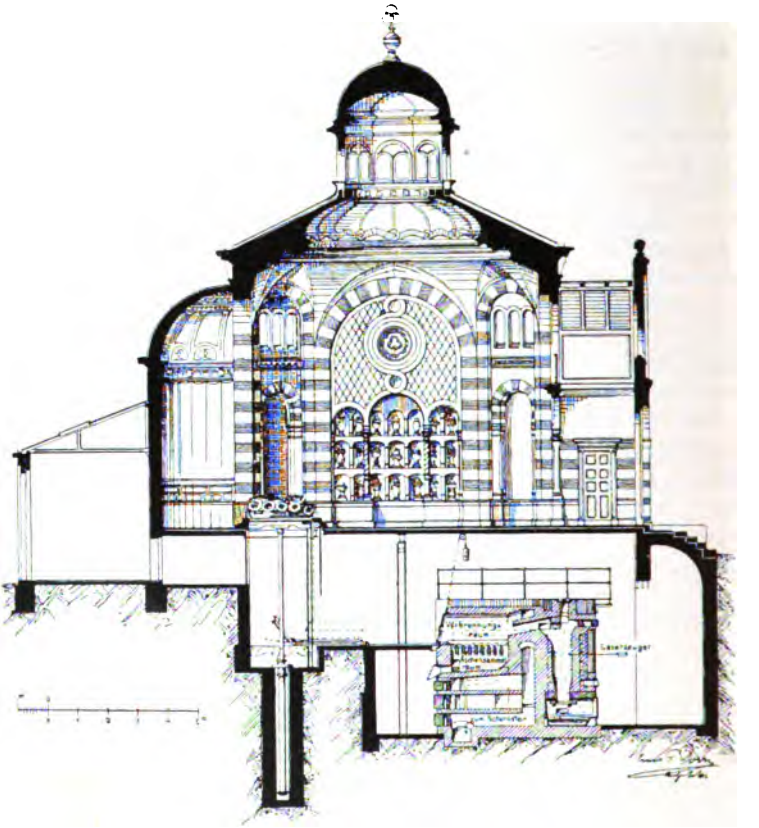


Fig. 9. Längsschnitt durch ein Krematorium. Oben die Kapelle für die Leichenfeier mit Urnen in Nischen; links die Versenkvorrichtung für den Sarg von der Kapelle zum Ofenraum; unten rechts der Verbrennungsofen.

Lübeck, Reutlingen, Meiningen, Sonneberg, Göppingen, Dresden, Weimar, Berlin, Frankfurt, Hagen, München, Wiesbaden. Es waren in Deutschland im Betrieb

| | Krematorien | mit Verbrennungen |
|---|---|---|
| 1880 | 1 | 16 |
| 1890 | 1 | 111 |
| 1895 | 3 | 266 |
| 1900 | 5 | 639 |
| 1905 | 10 | 1768 |
| 1910 | 23 | 6074 |
| 1911 | 29 | 7555 |
| 1912 | 34 | 8858 |

Bis auf einige wenige sind jetzt alle im Besitz von Stadtgemeinden.

Digitized by Google

Von der Einäscherung ist zu fordern, daß sie schnell vor sich geht, sicher und vollständig ist, also nur Asche, nicht verkohlte und halbverbrannte Reste hinterläßt. Die Asche des verbrannten Körpers muß für sich aufzufangen sein. Übelriechende Gase dürfen nicht entstehen. Der Verbrennungsapparat soll billig arbeiten und rasch mehrere Verbrennungen hintereinander leisten können. Selbstverständlich darf er nur zur Verbrennung von Menschenleichen, nicht auch von Tierkadavern dienen.

Bei dem hohen Wassergehalt des menschlichen Körpers (rund 60 %), gelingt die Verbrennung in offenem Feuer (Scheiterhaufen, indische und japanische Verbrennungsanlagen) nur unvollkommen. Einen großen Fortschritt in der Verbrennungstechnik bedeutete die Einführung des Generatorofens um 1875 durch Friedrich Siemens (Krematorium in Gotha). Auf dem gleichen System beruhen die neueren Ofenkonstruktionen, von denen in Deutschland fast ausschließlich die einander sehr ähnlichen von Richard Schneider-Stettin (in Hamburg, Mannheim, Karlsruhe, Dresden u. a.) und Gebr. Beck-Offenbach a. M. (System Klingenstierna-Beck — in Heidelberg, Jena, Bremen, Lübeck u. a.) in Gebrauch sind.

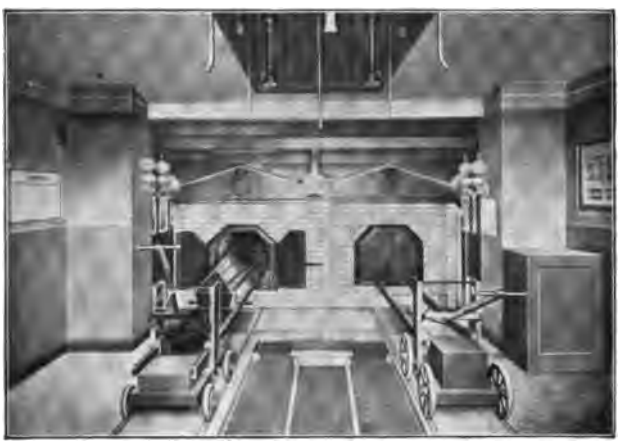


Fig. 10. Vorderseite eines (doppelten) Verbrennungsofens. (In den linken Ofen wird ein Sarg eingeschoben).

Fig. 8 stellt den Schneiderschen Ofen im Längsschnitt dar. Der links belegene, mit Koks beschickte Gaserzeuger entwickelt aus dem glühenden Koks und dem in einer Pfanne am Boden verdampften Wasser Heizgas (Kohlenoxyd, Wasserstoff usw.), das in den Verbrennungsraum tritt, hier mit zugemischter Luft verbrennt und durch die Züge unter dem Verbrennungsraum in den Schornstein entweicht. In etwa 4 Stunden ist der innen mit Chamotte ausgekleidete Verbrennungsraum hellrotglühend geworden. Nunmehr erst wird der Sarg mit der Leiche, der von der oberhalb gelegenen, zur Leichenfeier dienenden Kapelle durch eine Versenkung vor den Ofen gebracht worden ist, durch die rechts oben am Ofen befindliche Tür auf den Chamotterost eingeschoben (s. auch Fig. 9 u. 10). Die Verbrennung erfolgt dann mit Hilfe reichlich zugeführter Luft, die durch die unter dem Verbrennungsraum angedeuteten Züge in den Ofen tritt und sich an den glühenden Wänden auf etwa 1000° erhitzt. (Eine höhere Temperatur wäre ungünstig, weil sie die Knochen außen versintern und nicht völlig kalzinieren läßt.) Ein etwaiger Zinksarg schmilzt schnell fort, der Holzsarg verbrennt in $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde, und alsdann verglüht der Körper in sich selbst, so daß in etwa $1\,^1/_4$ Stunden die Verbrennung vollzogen ist. Die Asche der Leiche (etwa 1,5—2,5 kg zerbröckelte weiße Knochenteilchen) sammelt sich in dem Ascheraum und kann durch dessen Tür (in der Mitte der Zeichnung rechts) entnommen werden, während die Asche von Sarg und Kleidern durch die Verbrennungsluft in den Schornstein mitgerissen wird.

Digitized by Google

Die Kosten für Feuerungsmaterial belaufen sich bei der ersten Verbrennung in den gebräuchlichen Öfen auf etwa 6—7 M., bei einer sofort folgenden zweiten auf 2—3 M., bei einer dritten auf 1—2 M. Die Gebühren für die gesamte Feuerbestattung betragen in den deutschen Krematorien zwischen 30 und 125 M. für die Nichtmitglieder von Feuerbestattungsvereinen. Durch besondere Vorschriften pflegt die zulässige Größe der Särge und ihre Beschaffenheit, die Bekleidung der Leichen und die Beigabe von Kränzen usw. geregelt zu werden.

Die Asche wird in Blechkapseln eingeschlossen, die entweder auf Friedhöfen begraben werden oder, in Urnen aufgenommen, in Columbarien (Taubenschlägen, wegen der Form so genannt) oder in Urnenheimen aufbewahrt werden.

Die Fig. 2, 6, 7, 9 geben Beispiele von Krematorien.

## *Literatur.*


1. ***Zusammenfassende Darstellungen:*** ***Abel,*** *Leichenwesen in* ***Rubner,*** *Gruber, Ficker, Handb. d. Hyg., Bd. IV. Jena 1912;* ***Kratter,*** *Leichenwesen in* ***Weyl,*** *Handb. d. Hyg., 2. Aufl., Bd. II, Abt. 2,* ***Leipzig*** *1912.*
2. ***Historisches:*** ***Küchenmeister,*** *Die verschiedenen Bestattungsarten, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. usw. 1885—1888, Bd. XLII—XLIX;* ***Vix,*** *Die Totenbestattung, Leipzig 1896.*
3. ***Leichenschau:*** ***Kempner, F.,*** *Denkschrift über die Notwendigkeit von Leichenhäusern, Namslau 1854, 4. Aufl.;* ***Tracinski,*** *Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. XXV, S. 1;* ***Reincke,*** *Ebenda, Bd. XXXVI, S. 650;* ***Klein,*** *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. usw., 3. Folge, Bd. XLI, S. 361;* ***Schwalbe*** *(Stand in Deutschland), Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 26/27.*
4. ***Leichenhäuser:*** ***Flinzer u. Zenetti,*** *Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. XII. S. 163;* ***Haberstolz,*** *Hygien. Rundschau 1907, S. 507;* ***Fayans,*** *Handb. d. Architektur, 4. Teil, Halbbd. VIII, Heft 3, Leipzig 1907.*
5. ***Erdbestattung:*** *Verhandl. d. preuß. Wiss. Deput. f. d. Medizinwesen über d. Begräbniswesen, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. usw., 3. Folge, Bd. I, Suppl. S. 29;* ***Hofmann u. Siegel,*** *Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. XIV, S. 11;* ***Gärtner,*** *Leichenwesen u. Leichenverbrennung, Städte-Zeit. 1909/10, S. 125ff.;* ***Matthes,*** *Zeitschr. f. Hyg., Bd. XLIV, S. 439 (Grundwasser);* ***Loesener,*** *Arb. a. d. Kaiserl. Gesundh.-Amt, Bd. XII, S. 448 (Pathogene Keime in beerd. Leichen);* ***Kratter,*** *Adipocire in Eulenburgs Real-Encyklop. d. ges. Heilk., 4. Aufl., Berlin 1907;* ***Toussaint,*** *Mumifikation, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. u. öffentl. Med., Bd. XI, S. 203;* ***Pietzner,*** *Landschaftl. Friedhöfe, Leipzig 1904;* ***Gienapp,*** *Der moderne landwirtschaftl. Zentralfriedhof, Techn. Gem.-Bl., Jahrg. 10, S. 157;* ***Fayans*** *s. bei 4.*
6. ***Feuerbestattung:*** ***Rühs,*** *Einrichtung v. Krematorien. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. usw. 3. Folge, Bd. XXXIV, S. 123;* ***Sander,*** *Ebenda, Bd. XX, S. 369;* ***Fürst,*** *Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. XXXIX, S. 480;* ***Stark,*** *Die Feuerbestattung v. gerichtsärtzl. Standpunkt, Arch. f. Kriminalanthropol., Bd. XXXIV, S. 195;* ***Heepke,*** *Die Leichenverbrennungsanstalten, Halle 1905 (Techn. Angaben);* ***Beutinger,*** *Handb. der Feuerbestattung, Leipzig 1911;* ***Lohmann,*** *Preuß. Feuerbestattungsgesetz, Berlin 1912, J. Guttentag;* ***Die Flamme,*** *Berlin, seit 1884;* ***Phönix,*** *Wien, seit 1892.*


Digitized by Google

# II. Hygiene der Ernährung und der Nahrungsmittel.

## 1. Ernährung.

Von

Geheimem Obermedizinalrat Dr. **Abel.**

Mit 4 Figuren im Text.

### 1. Stoffwechsel, Nahrungsstoffe und Nahrungsmittel.

Der Mensch bedarf wie jedes lebende Wesen der Nahrungszufuhr, um seinen Körper dauernd in richtigem Bestande und leistungsfähig zu erhalten. Fortgesetzt gehen Verluste an den Eiweißstoffen des Körpers durch Zerfall abgenutzter Zellen, durch Absonderung von Schweiß, Hauttalg, Epithelien, Speichel, Harn, Kot usw. vor sich, für die aus der Nahrung Ersatz gewonnen werden muß. Die Tätigkeit des Herzens, der Atemmuskulatur, der inneren Drüsen und die Erzeugung der normalen Temperatur des Körpers erfordern auch bei völliger Ruhe des Körpers Energien, die auf die Länge ohne Zufuhr eines Ersatzes von außen her aus dem Fett- und Eiweißbestande des Körpers nicht gedeckt werden können. Bei Arbeitsleistungen des Körpers, selbst schon beim Stehen statt des Liegens, steigert sich der Energiebedarf außerordentlich. Der Organismus hat aber keine anderen Kraftquellen als seinen eigenen Körperbestand und die ihm in der Nahrung zugeführten Spannkräfte.

Hunger- und Durstgefühl kennzeichnen das Bedürfnis nach Nahrungsaufnahme. Die aus der Außenwelt dem Körper als Nahrung zugeführten Stoffe werden mit Hilfe der Verdauungsorgane, soweit möglich, assimiliert, d. h. zu Bestandteilen des Körpers gemacht, um als Wiederersatz für zerfallende Körpersubstanz oder als Kraftquelle für Arbeitsleistungen zu dienen, während die unverwertbaren Reste der Nahrung mit Kot und Harn ausgeschieden werden. Die Gesamtheit dieser Umsatzvorgänge nennt man Stoffwechsel.

Da die Nahrung den Bestand des Körpers erhalten soll, muß sie naturgemäß alle die den Körper zusammensetzenden und für ihn unentbehrlichen Elemente in sich bergen, also Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Chlor, Jod, Schwefel, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magne-



Digitized by Google

sium, Eisen. Diese Elemente müssen jedoch, um für die Ernährung brauchbar zu sein, in Form von solchen Verbindungen sich in der Nahrung finden, die für die Kräfte des Körpers zerlegbar oder an sich verwertbar sind; es sind dies überwiegend kompliziert zusammengesetzte organische Verbindungen, weil der tierische Körper nicht wie die Pflanze aus elementaren Stoffen oder einfacheren anorganischen Verbindungen seine Leibessubstanz zu bilden vermag. Die für den Aufbau des Körpers nötigen Nahrungsstoffe sind Eiweißstoffe, Fette, Kohlehydrate, Wasser und Salze. Sie sind, in der Regel zu mehreren nebeneinander, enthalten in den Nahrungsmitteln, die uns die Natur liefert und aus denen wir uns die Nahrung zusammensetzen.

Unter den Nahrungsstoffen sind die Eiweißstoffe für den Körper unentbehrlich. An Eiweißkörper ist das Leben der Zellen und damit das des ganzen Organismus gebunden. Eiweißkörper zum Aufbau der Zellen vermag der Organimsus aber nur aus Eiweißstoffen der Nahrung zu gewinnen, nicht aus anderen Nahrungsstoffen sich zu bilden. Reichliche Zufuhr von Kohlehydraten und Fetten oder einem von beiden bei Fehlen von Eiweiß in der Nahrung setzt zwar den Zerfall von Körpereiweiß herab, wirkt also eiweißsparend oder -schützend, kann aber niemals den in den Lebensvorgängen, durch Zellzerfall, stickstoffhaltige Verdauungssäfte usw. begründeten Verlust an Körpereiweiß (Abnutzungsquote, Rubner) völlig verhindern. Auch Peptone und Leim, eiweißähnliche Stoffe also, können, in der Nahrung zugeführt, nur den Körpereiweißzerfall verringern, nicht aber ganz verhüten. Demnach ist die Lieferung einer gewissen Menge von Eiweißstoffen mit der Nahrung unbedingte Voraussetzung für die dauernde Erhaltung des Lebens. Im wachsenden Körper dienen sie zugleich zum Aufbau neuer Zellengebiete. Andererseits kommt es im wachsenden wie im ausgewachsenen Körper selbst bei einer sehr reichen Zufuhr von Eiweißstoffen nicht zu deren dauernder Überablagerung im Körper (etwa wie bei der Ablagerung von Fett aus der Nahrung), vielmehr steigt mit zunehmendem Gehalt der Nahrung an Eiweiß dessen Zersetzung und Verwendung als Kraftquelle. Ersatz des durch Hunger, Unterernährung, Krankheiten verloren gegangenen Körpereiweißes und Förderung des Körperwachstums gelingt daher nicht durch starke Eiweißzufuhr allein, sondern nur durch gleichzeitige Ernährung mit Fetten und Kohlehydraten, da diese, wie oben gesagt, den Eiweißzerfall verringern können. Eine Bildung von Körperfett aus Eiweiß bei Überschuß von diesem in der Nahrung, kommt praktisch nicht in Betracht.

Die Fette in der Nahrung dienen dem Körper als Kraftquelle für die Arbeit und die Wärme. Ihre den Eiweißverbrauch des Körpers vermindernde Wirkung wurde schon betont. Ein Gehalt von Fett in der Nahrung über den Bedarf des Organismus hinaus führt zur Ablagerung von Fett in den Fettzellen des Körpers. Durchschnittlich enthält ein normal ernährter Körper etwa 20% Fett. Die Ablagerung von Fett erfolgt normalerweise unter ziemlich gleichmäßiger Verteilung besonders im Unterhautzellgewebe und an einigen inneren Organen (Nieren, Mesenterium); abnorm starke und krankhafte Fettaufspeicherungen haben ihren Sitz vornehmlich in der Bauchgegend, auch zwischen der Herzmuskulatur. Nützlich ist ein gewisser Besitz an Fettvorrat für den Organismus, weil er die Wärmeabgabe des Körpers

Digitized by Google

verringert und weil er bei vorübergehender unzureichender Nahrungszufuhr, z. B. in Krankheitsfällen, durch Verwendung des Fettes für die Bestreitung des Energiebedarfes vor zu weitgehender Inanspruchnahme und Zerstörung der Eiweißsubstanzen des Körpers durch den Stoffwechsel schützt. Zu starke Fettablagerungen sind bekanntermaßen störend infolge der durch sie bedingten Schwerfälligkeit des Körpers.

Die Kohlehydrate liefern ebenso wie die Fette dem Körper durch ihre Zersetzung Arbeit und Wärme. Sie zerfallen sehr leicht, so daß sich nur geringe Mengen von ihnen (als Glykogen, zumal in der Leber) im Körper zu finden pflegen. Infolge dieser schnellen Umsetzungsfähigkeit werden sie im Körper von allen Nahrungsstoffen zuerst zerlegt, wirken also schützend für den Eiweiß- und Fettbestand des Organismus. Ein Überschuß von ihnen in der Nahrung wird in Fett umgewandelt und als solches abgelagert.

Wasserzufuhr ist für den Körper unbedingt erforderlich, weil ständig mit der Atemluft, der Hautausdünstung, dem Harn große Wassermengen verloren gehen, die beim Menschen durch Bildung von Wasser aus der Verbrennung des Wasserstoffes der Nahrungsstoffe im Körper nur zum kleinen Teil ersetzt werden können. Der Organismus besteht zu etwa 60% aus Wasser. Es findet sich in ihm als Bestandteil des Zellprotoplasmas, des Blutes und der sonstigen Ernährungsflüssigkeiten, der Drüsenabsonderungen im Körper und dient auch als Vehikel für die Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe durch Schweiß, Harn und Kot. Durst wird bekanntlich viel kürzere Zeit ertragen als Hunger. Kraft und Wärme liefert das dem Körper zugeführte Wasser nicht, da es unverändert in die Säfte aufgenommen und wieder ausgeschieden wird. Dagegen ist seine Abgabe von der Haut aus in Form von Wasserdampf wichtig für die Wärmeregulierung des Körpers.

Die für den Körper nötigen Salze, besonders Kalk-, Kali-, Natrium- und Eisenverbindungen, sind in den üblichen Nahrungsmitteln meist in genügender Menge vorhanden. Die grünen Gemüse scheinen als Quelle für ihre Übermittlung an den Körper besonders wichtig zu sein. Der Zusatz von Kochsalz zu vielen Speisen geschieht nicht nur in Rücksicht auf den Wert des Kochsalzes als Genußmittel (s. S. 396), sondern ist auch von Nutzen für die Bildung der Salzsäure des Magensaftes und für die Verdrängung von Kalisalzen, wie sie mit der Pflanzennahrung reichlich aufgenommen werden, durch Natriumverbindungen, die in den Säften des Körpers die Norm bilden sollen. Auch für den wachsenden Körper, der namentlich zur Knochenbildung einen höheren Bedarf an Salzen hat, pflegt die gebräuchliche Nahrung alle nötigen Stoffe zu enthalten.

Die Nahrungsmittel, in denen wir die Nahrungsstoffe dem Körper zuführen, entnehmen wir teils aus dem Tier-, teils aus dem Pflanzenreiche. Die animalischen Nahrungsmittel, Milch, Eier, Fleisch, zeichnen sich durch einen hohen Gehalt von Eiweißstoffen aus. Außerdem enthalten die Hülsenfrüchte und das Brotgetreide in seinen Kleberzellen dicht unterhalb der äußeren Hülle des Korns reichlich Eiweißstoffe. Im übrigen liefern die vegetabilischen Nahrungsmittel, wie z. B. Kartoffeln, Obst, grüne Gemüse vorwiegend Kohlehydrate. Fette für Nahrungszwecke geben Tierreich (das Fett am und im Fleisch, in Milch, Butter, Schmalz) und Pflanzenreich (Speiseöle u. a.). Außer Salzen in mehr oder minder großer Menge und Verschiedenheit findet



Digitized by Google

sich in allen Nahrungsmitteln außerdem auch Wasser. Doch müssen wir darüber hinaus noch Wasser als solches, wie es uns die Natur darbietet, oder in einer der vielfachen Formen meist künstlich hergestellter Getränke aufnehmen.

**2. Die Anforderungen an die Ernährung und die Kost im allgemeinen.**

Aus den Nahrungsmitteln setzen wir uns die Kost zusammen, was, wie bekannt, wechselnd nach Klima, Gewohnheit, verfügbaren Nahrungsmitteln, Arbeitsleistung, Wohlhabenheit in sehr verschiedener Weise geschieht.

Eine richtig beschaffene Kost für den ausgewachsenen Menschen muß zwei Hauptbedingungen erfüllen. Sie muß

1. den im Lebensprozeß erfolgenden Stoffverbrauch des Körpers ersetzen,
2. die nötigen Energien für die Arbeitsleistung und Wärmeproduktion des Körpers liefern.

Zur Ergänzung des Verbrauches an Körperstoffen ist, da dieser zum wesentlichen Teile in der Zersetzung von Eiweißstoffen besteht, die Zufuhr von Eiweißstoffen unumgänglich.

Arbeit und Wärme dagegen kann der Körper sowohl aus der Zerlegung von Eiweißstoffen wie von Fetten wie von Kohlehydraten der Nahrung gewinnen. In dieser Beziehung können sich die drei Stoffe nach Maßgabe der in ihnen enthaltenen chemischen Spannkräfte vertreten, die man experimentell aus der bei ihrer Verbrennung in entsprechenden Versuchsapparaten (Berthelotsche Bombe) frei werdenden Wärmemenge bestimmen kann. Berücksichtigt man dabei, daß Fette und Kohlehydrate im Körper mit Hilfe des aus der Atemluft aufgenommenen Sauerstoffes vollständig oxydiert, verbrannt werden (zu Wasser und Kohlensäure), daß dagegen die Eiweißstoffe im Körper nur unvollkommen zerlegt und im wesentlichen als Harnstoff von ihm ausgeschieden werden, so erhält man als Verbrennungswerte im Organismus

| | | | |
|---|---|---|---|
| für | 1 g Eiweiß | 4,1 | Kalorien*) |
| „ | 1 g Fett | 9,3 | „ |
| „ | 1 g Kohlehydrate | 4,1 | „ |

Anders ausgedrückt bietet 1 g Fett dem Körper die gleiche nutzbare Energiemenge dar wie 2,37 g Eiweiß oder Kohlehydrate. In diesem Verhältnis sind die drei Nährstoffe „isodynam“ für die Leistungen des Körpers.

Um ein Bild davon zu gewinnen, welche Mengen von Nahrungsstoffen dem Menschen zugeführt werden müssen, ist man in verschiedener Weise vorgegangen. Man hat erstens unmittelbar gemessen, welche Verluste einem Körper unter wechselnden Bedingungen erwachsen durch Wärmeabgabe, Arbeitsleistung und Ausscheidungen und welche und wie beschaffene Nahrungsmengen erforderlich sind, um eine Deckung der Ausgaben des Körpers, also ein Stoffwechselgleichgewicht herbeizuführen. Wegen der Technik dieser Untersuchungen muß auf die Lehrbücher der Physiologie und der wissenschaftlichen

*) 1 Kalorie ist die Wärmemenge, die zur Erwärmung eines Liters Wassers um 1° C erforderlich ist.

Digitized by Google

Hygiene verwiesen werden. Es erhellt aber von vornherein, daß diese Untersuchungen außerordentlich mühevoll sind, daher nur bei einer verhältnismäßig geringen Zahl von Personen haben angestellt werden können, und daß sie zwar sehr wertvolle Grundlagen, aber nicht für alle Lebensverhältnisse erschöpfende Schlüsse geliefert haben. Als zweiten, naheliegenden Weg hat man ferner den beschritten, die Kost von Leuten, die ihre Nahrung frei wählen konnten und sich wohl dabei befanden, insbesondere einen normalen Ernährungszustand aufwiesen und diesen dauernd beibehielten, auf ihre Zusammensetzung fortgesetzt zu untersuchen, womit zweckmäßig zugleich noch eine Wägung und Analysierung des ausgeschiedenen Harnes und Kotes einherging. In ähnlicher Weise hat man drittens an Menschen, die gezwungen waren, eine bestimmte Kost zu sich zu nehmen, also z. B. an Gefangenen, Aufschluß über die Einwirkung einer in Menge und Zusammensetzung wechselnden Kost auf den Ernährungszustand und das Wohlbefinden überhaupt zu erhalten versucht.

Aus diesen verschiedenartigen Untersuchungen hat sich zunächst ergeben, daß dem Körper eine bestimmte Anzahl von Spannkräften täglich zur Deckung seiner Kraftaufwendungen und Wärmeverluste geliefert werden muß. Man drückt diese Spannkräfte in Form ihrer Wärmeäquivalente, also in Kalorien aus. Es hat dann beispielsweise ein Mann von 70 kg Gewicht beim Fehlen eigentlicher körperlicher Arbeit einen täglichen Kraftbedarf von etwa 2400 Kalorien. Bei mittlerer Körperarbeit steigt der Bedarf auf rund 2800 Kalorien, bei schwerer auf 3300 und noch darüber hinaus. Bei einzelnen Menschen hat man einen Umsatz bis zu etwa 6000 Kalorien täglich, allerdings bei schwerster Arbeit, beobachtet.

Daß der Körper bei stärkerer mechanischer Arbeitsleistung auch größere Mengen von Spannkräften, d. h. also mehr Nahrungsstoffe nötig hat, ist selbstverständlich. Es sei aber besonders bemerkt, daß keineswegs die gesamte Mehrzufuhr an Energien in Arbeit umgesetzt wird, sondern nur etwa ein Fünftel bis ein Viertel, höchstens ein Drittel davon, während der Rest für Erhöhung der Herz- und Atmungstätigkeit verbraucht wird und als Wärme verloren geht. Statt theoretisch 425 Kilogrammeter für eine Kalorie leistet der Körper demnach nur etwa 100 Kilogrammeter Arbeit. Da unsere Dampfmaschinen meist nur etwa ein Zehntel der ihnen zugeführten Energie an Nutzeffekt geben, ist die Leistung des Körpers allerdings doch als sehr erheblich anzusehen. Außerdem ist beim Menschen die Übung von großer Bedeutung. Ein für eine bestimmte Leistung trainierter Körper braucht für diese infolge der besonderen Entwicklung der zur Ausführung erforderlichen Muskeln und Fortfall unnötiger Nebenbewegungen bedeutend weniger Kraft als ein ungeübter.

Außer der Arbeit wirken auf den Energieverbrauch des Körpers auch mancherlei äußere Umstände ein, von denen hier nur Luftwärme, Luftbewegung und Kleidung genannt seien. Kalte Luft, zumal wenn sie in Bewegung ist, also immer neue Luftschichten an den Körper heranführt, und wenn nicht hinreichende Bekleidung durch Bildung isolierender Luftschichten innerhalb der Kleider der Entwärmung entgegenwirkt, veranlaßt starke Wärmeabgabe von der Haut, daher auch höheren Bedarf an Spannkräften in der Nahrung. Auch das Verhältnis zwischen Körpermasse und Körperoberfläche ist von Bedeutung, weil von der Größe der Körperoberfläche die Höhe der Wärmeabgabe abhängig ist. Ein kleiner Körper wird, weil er eine verhältnismäßig umfangreichere Körperoberfläche als ein größerer besitzt, daher auch verhältnismäßig mehr Energien zur Deckung seiner Verluste nötig haben. Ebenso spielt das Temperament, von dem die mehr oder weniger große Bewegungsneigung des Körpers abhängt, eine Rolle. Die oben angegebenen Werte für den Kalorienumsatz eines Mannes von 70 kg sind eben nur als Durchschnittswerte zu betrachten, die nur für diesen Mann unter unseren klimatischen Verhältnissen passen, also nur einen allgemeinen Anhalt geben.

Digitized by Google

Die dem Körper zur Erfüllung seiner Leistungen nötigen Spannkräfte könnte man ihm nun theoretisch in ganz verschiedener Gestalt liefern. Bei den oben angegebenen Kaloriewerten der einzelnen erganischen Nahrungsstoffe würde der Bedarf von 2800 Kalorien für einen 70 kg schweren Mann in mittelschwerer Arbeitsleistung beispielsweise gedeckt werden können durch etwa je 700 g Eiweißstoffe oder Kohlehydrate oder durch etwa 300 g Fett. Wir kennen durch die chemische Anylase den Gehalt der Nahrungsmittel an Eiweiß, Kohlehydraten und Fett, würden also leicht berechnen können, wie viel von einem bestimmten Nahrungsmittel zur Deckung des gesamten Nährstoffbedarfes verabfolgt werden müßte.

So liegen die Dinge aber nur in der Theorie, praktisch gestalten sie sich wesentlich anders. Zunächst ist zu berücksichtigen, daß der Körper zur Erhaltung seines Bestandes notwendig Eiweißstoffe in der Nahrung erhalten muß. Und zwar geht der Bedarf an Eiweißstoffen weit über die nur wenige Gramm betragende Menge des im Hungerzustande durch den Lebensprozeß täglich zerstörten Eiweißes hinaus. Die Frage, welche Eiweißzufuhr unbedingt notwendig ist, um ein Stickstoffgleichgewicht in Einnahmen und Ausgaben des Körpers herbeizuführen — nur Eiweißstoffe enthalten Stickstoffverbindungen, Fette und Kohlehydrate nicht —, hat sehr zahlreiche Studien und eine große Literatur hervorgerufen, besonders auch deshalb, weil die eiweißhaltigen Nahrungsmittel, soweit sie animalischen Ursprunges sind, und namentlich das Fleisch zu den kostspieligeren gehören, deren Ersparung bei der Ernährung von Minderbemittelten und Menschenmassen ins Gewicht fallen könnte. Es hat sich bei diesen Untersuchungen nun gezeigt, daß manche Menschen in ihrer frei gewählten Kost nur verhältnismäßig wenig Eiweißstoffe aufnehmen und doch im Stickstoffgleichgewicht bleiben. Solche Erscheinungen können aber nicht die Grundlage für allgemeine Ernährungssätze abgeben. In der Kost darf nicht gerade nur der allernötigste Bedarf an Eiweißstoffen gedeckt sein, sondern es muß Bedacht darauf genommen werden, daß persönliche Verschiedenheiten in der Verarbeitung der Nahrung durch den Verdauungsprozeß und in ihrer Verwertung für den Körper bestehen und ebenso, daß die so häufigen gelegentlichen Störungen in der Tätigkeit der Verdauungsorgane nicht zu einer Minderaufnahme von Eiweißstoffen in den Körperbestand führen dürfen, durch welche die Gefahr einer, immer schwer wieder gut zu machenden Inanspruchnahme des körpereigenen Eiweißes herbeigeführt wird. Deshalb ist für praktische Zwecke, namentlich da, wo es sich um die Bemessung der Kost für Personen handelt, die ihre Nahrung nicht beliebig wählen können (Gefangene usw.), bezüglich der Eiweißmenge in der Nahrung an der Zahl im allgemeinen festzuhalten, die vor vielen Jahren schon Voit auf Grund von Untersuchungen der Kost von Arbeitern angegeben hat. Danach ist für einen Mann von etwa 70 kg Gewicht bei einer mittleren Arbeit von 9—10 Stunden täglich eine Zufuhr von 118 g Eiweißsubstanzen in der Nahrung das Normale. Es sei aber nochmals besonders hervorgehoben, daß diese Zahl keineswegs eine starre ist, die strengstens innegehalten werden müßte, sondern daß sie nur einen ungefähren Anhalt gibt. Man findet denn auch in der Literatur vielfach Kostmaßberechnungen, die geringere Eiweißwerte, 100 g, 85 g, ja noch weniger ansetzen, was aber

Digitized by Google

nach dem Ausgeführten allgemein jedenfalls nicht empfohlen werden kann. Zu der Frage äußert sich ein so vorzüglicher Kenner der Ernährungslehre wie Rubner folgendermaßen: „Die Forderung von Voit ist zweifellos kein Eiweißminimum, sondern es ist ein mäßiger Überschuß an Eiweiß vorhanden. Dieses Mehr betrachte ich als einen Sicherheitsfaktor, der notwendig ist, um bei vorübergehenden Störungen verschiedener Art den Verlust an Körperstickstoff zu vermeiden, er ist unentbehrlich gerade so, wie man eine Brücke stärker baut, als maximalst vorkommende Belastung ausmacht."

Ebensowenig wie es möglich ist, durch ausschließliche Ernährung mit Fetten und Kohlehydraten den Bestand des Körpers zu sichern, ist eine Ernährung mit Eiweißstoffen, also etwa mit Fleisch, allein, die ja theoretisch möglich wäre, praktisch durchführbar. Die dafür nötigen Mengen Fleisch würde niemand fortgesetzt ohne Beimischung anderer Nahrungsmittel aufnehmen können. Die Tatsache, daß der Mensch überall, wo er unbeeinflußt seine Kost wählen kann, zur gemischten Kost greift, beweist, im Zusammenhang mit dem Bau des menschlichen Verdauungskanales, daß die Deckung des Nahrungsbedarfes mit Nahrungsmitteln aus dem Tier- und Pflanzenreich nebeneinander die normale Ernährungsweise für den Menschen darstellt. In der Tat findet man auch bei den Völkern, die oft noch in ihrer großen Masse als mit reiner Pflanzenkost sich nährend bezeichnet werden (Inder, Chinesen, Japaner), stets Beimengungen animalischer Nahrungsmittel (Milch, Käse, Eier, Fische) in der Kost, wenn sie auch gering sind. Bei uns sieht man sehr große Verschiedenheiten inden Anteilen, die tierische und pflanzliche Nahrungsmittel zur Kost liefern. Sie hängen zusammen mit Gewohnheit, Beschäftigung und Wohlhabenheit und können von großer Bedeutung hinsichtlich der Ausnutzung, Menge und Bekömmlichkeit der Kost sein.

Voit hat für die durchschnittliche Kost des 70 kg schweren Arbeiters neben den 118 g Eiweißstoffen eine Zufuhr von 56 g Fett und 500 g Kohlehydraten angegeben. Berechnet man den Kalorienwert dieser Mengen Nahrungsstoffe insgesamt gemäß ihrem S. 388 angegebenen Verbrennungswert im Experiment, so erhält man rund 3050 Kalorien, während nach den oben gemachten Angaben der Kraftverbrauch des Arbeiters etwa 2800 Kalorien betragen würde. Es ist also ein gewisser Überschuß an Spannkräften in der Nahrung vorhanden, der Rücksicht nimmt auf die Ausnutzungsfähigkeit der Nahrung durch den Körper.

In der Hinsicht ist zu bemerken, daß der Körper aus keinem Nahrungsmittel die in diesem nach der chemischen Anyalse enthaltenen Nahrungsstoffe bis auf den letzten Rest zu resorbieren, also voll auszunutzen vermag. Stets wird ein Teil der Nahrungsstoffe mit dem Kote unverändert und unverwertet ausgeschieden. So finden sich z. B. stets im Kot bei Fleischnahrung unveränderte Muskelfasern vor, obwohl das Fleisch, wie die Animalien überhaupt, leichter für die Verdauungssäfte angreifbar zu sein pflegt als ein großer Teil der Vegetabilien.

Unsere Kenntnisse über die Ausnutzung der einzelnen Nahrungsmittel im menschlichen Verdauungskanal sind zwar noch recht unvollkommen, viel geringer z. B. als unser Wissen über die gleichen Verhältnisse bei den landwirtschaftlichen Nutztieren. Indessen lassen

Digitized by Google

sich für eine Reihe der wichtigsten Nahrungsmittel doch Angaben machen, die allerdings als Durchschnittswerte anzusehen sind, weil, wie selbstverständlich, das Ausnutzungsvermögen individuell von Mensch zu Mensch schwankt.

Nicht ausgenutzt wurden in Prozenten der Zufuhr (nach einer Zusammenstellung von Rubner):

| Nahrungsmittel | Vom Eiweiß | Vom Fett | Von den Kohlehydraten |
|---|---|---|---|
| Gebratenes Rindfleisch | 2,6 | — | — |
| Gebratenes und gekochtes Rindfleisch | 2,6 | — | — |
| Schellfisch | 2,5 | — | — |
| Hartgekochte Hühnereier | 2,6 | 4,4 | — |
| Milch | 7,1 | 5,2 | — |
| Feines Weizenbrot (mit Hefe gebacken) | 21,8 | — | 1,1 |
| Mittelfeines Weizenbrot | 24,6 | — | 2,6 |
| Weizenbrot aus grobgemahlenem Mehl | 30,5 | — | 7,4 |
| Roggenbrot aus grobgemahlenem Korn | 36,7 | — | 7,9 |
| Roggenbrot aus Mehl von ganzem Korn (mit Hefe gebacken) | 46,6 | — | 14,3 |
| Bauernroggenbrot (mit Sauerteig gebacken) | 32,0 | — | 10,9 |
| Pumpernickel | 43,0 | — | 13,8 |
| Weizenmehlklöße | 20,5 | — | 1,6 |
| Makkaroni aus gewöhnlichem Weizenmehl | 17,1 | — | 1,2 |
| Makkaroni aus kleberreichem Weizenmehl | 11,2 | — | 2,3 |
| Reis (als Risotto) | 20,4 | — | 0,9 |
| Mais (als Polenta) | 15,5 | — | 3,2 |
| Erbsen | 17,5 | — | 3,6 |
| Bohnen | 30,2 | — | — |
| Kartoffeln | 19,5 | — | 0,7 |
| Wirsingkohl | 18,5 | — | 15,4 |
| Gelbe Rüben | 39,0 | — | 18,2 |
| Pilze | 25,7 | — | — |

Die vorstehende Tabelle zeigt, wieviel Prozente der in verschiedenen Nahrungsmitteln enthaltenen Nahrungsstoffe nicht ausgenutzt werden. Sehr fällt dabei ins Auge die wesentlich schlechtere Ausnutzung der Vegetabilien (vgl. die Spalte Eiweiß) gegenüber den animalischen Nahrungsmitteln. Sie ist z. T. wohl bedingt durch die schwerere Angreifbarkeit eines Teiles der pflanzlichen Nahrungsstoffe an sich, z. T. aber auch durch die mechanische Beschaffenheit der Pflanzenkost. Beispielsweise ist im Brot aus ganzem Korn das Eiweiß der Kleberzellen durch die Schalenstücke des Korns, unter denen diese Zellen liegen, weitgehend vor dem Angriff durch die Verdauungssäfte geschützt. Das große Volumen der Pflanzenkost an sich vermindert ferner die Einwirkung der Verdauungssäfte. Das macht sich auch gegenüber Beimengungen animalischer Nahrungsmittel geltend, so daß also deren Ausnützung bei Aufnahme neben überwiegend großen Vegetabilienmengen bedeutend unter das nach der Tabelle anzunehmende Durchschnittsmaß herabgehen kann.

Digitized by Google

J. König gibt als Ausnutzungskoeffizienten an

| bei | für Eiweißstoffe | für Fette | für Kohlehydrate |
|---|---|---|---|
| tierischen Nahrungsmitteln . . . . . | 97,0 | 96,0 | 98,0 |
| pflanzlichen Nahrungsmitteln . . . . . | 75,0 | 70,0 | 92,0 |
| gemischter Nahrung | | | |
| a) mit wenig tierischen Nahrungsmitteln . . . . . | 78,0 | 86,0 | 93,0 |
| b) mit mittleren Mengen tierischer Nahrungsmittel . . . . . | 85,0 | 92,0 | 95,0 |
| c) mit viel tierischen Nahrungsmitteln . . . . . | 91,0 | 95,0 | 97,0 |

Selbstverständlich sind dies aber nur ganz annähernde Werte.

Nicht unerwähnt bleibe hier, daß es nicht außer Zweifel ist, ob die im Kot gefundenen Eiweißstoffe bei anscheinend schlecht ausgenutzter vegetabilienreicher Nahrung nicht zum großen Teil aus Verdauungssäften stammen, die bei der voluminösen Kost in höherem Maße abgesondert und bei der lebhaften Peristaltik mit dem Kote abgeschieden werden. Man hat daher statt von schlecht oder gut ausnutzbaren Nahrungsmitteln lieber von mehr oder weniger Kot bildenden sprechen wollen (Prausnitz). Für die Praxis ist das ohne Belang, weil eben, mag nun weniger Eiweiß aus der Nahrung aufgenommen oder statt dessen mehr Eiweiß in den Verdauungssäften aus dem Körper verloren werden, auf jeden Fall ein Minus an Eiweißgewinn für den Körper das Ergebnis ist.

Von großem Einfluß ist das Verhältnis zwischen tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln ferner für das Volumen der Kost. Die vegetabilischen Nahrungsmittel sind im allgemeinen wesentlich reicher an verdaulichen Stoffen neben den Nahrungsstoffen als die aus dem Tierreich stammenden. Ferner nehmen sie zumeist bei ihrer küchenmäßigen Zubereitung noch an Volumen durch Wasseraufnahme beim Kochen zu. Einen je größeren Anteil des Bedarfs an Nahrungsstoffen man in Form von Vegetabilien liefern will, desto größer daher das Volumen der Nahrung. Das tritt besonders hervor, wenn man den Eiweißbedarf durch pflanzliche Nahrung, z. B. durch die daran verhältnismäßig reichen Leguminosen decken will. Um 100 g ausnutzbares Eiweiß dem Körper zuzuführen, müßte man 600 g gelbe Erbsen verzehren. In Form von Erbsenbrei nimmt diese Menge Erbsen aber ein Volumen von fast 2½ l ein. Eine solche Menge Erbsenbrei zu verzehren, und sei es auch auf mehrere Mahlzeiten verteilt, vermag niemand, der nicht daran besonders gewöhnt ist. Umgekehrt verliert von den animalischen Nahrungsmitteln Fleisch durch Braten und Kochen an Volumen, so daß sich aus ihm im Vergleich zu den Vegetabilien verhältnismäßig wenig mengenreiche Speisen herstellen lassen. Die in der Regel auf 1½—2½ l zu berechnende Gesamtmenge der täglichen Kost (ohne Getränke) kann man innehalten durch eine angemessene Mischung von animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln.

Auch die Verdaulichkeit und Bekömmlichkeit der Nahrung steht z. T. mit ihrer Zusammensetzung in Verbindung.

Als leicht verdaulich bezeichnet man ein Nahrungsmittel und eine Kost, deren Nährstoffe schnell und ohne subjektive Beschwerden für den Genießenden vom Körper resorbiert werden. Die individuelle Empfindlichkeit ist dabei von großem Einfluß. Schwer verdaulich sind im wesentlichen Nahrungsmittel, die dem Angriff der Verdauungssäfte großen Widerstand entgegensetzen. Hartgekochte Eier, fette Käsesorten, fettreiche Backwaren gelten allgemein als

Digitized by Google

schwer verdaulich. Jedoch kann gute Zerkleinerung durch sorgfältiges Kauen die Verdaulichkeit und Bekömmlichkeit dieser Nahrungsmittel wesentlich erhöhen. Andere Nahrungsmittel sind schwer verdaulich, weil sie chemisch oder mechanisch den Darmkanal stark reizen und Gasbildung veranlassen; hierzu gehören ranzige Butter, grobes Schwarzbrot wegen seines Reichtums an der für den Menschen unverdaulichen Zellulose, unzerrührte Hülsenfrüchte, Rettige, Radieschen u. a. m. Flüssige und breiige Kost ist im allgemeinen leichtesten zu verdauen.

Eine vegetabilienreiche und daher voluminöse Kost belastet natürlich den Verdauungskanal stärker, verlängert die Mahlzeit und macht danach schwerfällig. Der Verdauungsprozeß erfordert ferner wegen der größeren Menge der Nahrung die Abscheidung von Verdauungssäften in höherem Maße. Durch den beträchtlichen Gehalt an Kohlehydraten ist die Gasbildung im Darme erhöht, der Zellulosegehalt der Nahrung regt die Peristaltik stärker an. Daher kann eine vegetabilienreiche Kost durch ihre Masse und die starke Inanspruchnahme der Verdauungsorgane dem nicht daran Gewöhnten persönlich unbequem, unbekömmlich werden.

Die besondere Empfindlichkeit mancher Menschen gegen bestimmte Nahrungsmittel, wie Krebse, Erdbeeren, Eier, ist seit langem bekannt. Der Genuß dieser Nahrungsmittel kann bei empfindlichen Personen zu schweren Störungen, Fieber, urtikariaartigen Ausschlägen u. a. Anlaß geben. Nach neueren Untersuchungen glaubt man die Ursache in anaphylaktischen Erscheinungen, bedingt durch giftige Stoffe, die beim Zusammentreffen von bestimmten Bestandteilen der Körpersäfte mit den spezifischen Eiweißstoffen der Nahrungsmittel entstehen, sehen zu sollen (vgl. auch Bd. I, Teil IV, Abschnitt 1, unter Immunität).

Als allgemeinen Schluß aus dem vorstehend Angeführten kann man den ziehen, daß man bei der Zusammensetzung einer Kost ein Allzuviel an Vegetabilien vermeiden soll, um das Volumen der Nahrung nicht zu groß werden zu lassen, ihre Bekömmlichkeit und ihre möglichst gute Ausnutzung zu sichern. Eine gewisse Hilfe kann die Regel bieten, daß etwa ein Drittel der Eiweißstoffe in der Nahrung animalischen Ursprungs sein sollen.

Ganz überwiegend vegetabilische und deshalb sehr massige Kost findet man in der Regel bei Landarbeitern. Hier hat die von Jugend auf bestehende Gewohnheit und der lebhafte Stoffumsatz bei der anstrengenden Arbeit in der freien Luft eine gute Verwertung der Kost im Gefolge. Man beobachtet bei solchen Leuten auch gewöhnlich sehr weitgehende Ausnutzung des Nahrungseiweißes und Stickstoffgleichgewicht bei manchmal recht geringen Eiweißmengen in der Kost. Andererseits zeigt der Städter eine mit dem Wohlstand zunehmende Neigung, die Masse der Kost zu verringern, Fleischnahrung zu bevorzugen und dazu verhältnismäßig viel Fette neben wenig Kohlehydraten zu verzehren; auf diese Weise erhält er eine wohlschmeckende, appetitreizende, nahrhafte und in der Verdauungszeit durch ihre geringe Menge wenig belästigende Kost. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es alle Übergänge, die ebenfalls ihren Zweck voller Stoff- und Kraftlieferung erfüllen können. Eine Normalkostart zu konstruieren ist also nicht möglich.

Die vegetarischen Bestrebungen kann man in solche strenger und weniger strenger Observanz einteilen. Die weniger strenge Richtung will nur das Fleisch aus der Nahrung verbannt wissen, läßt aber den

Digitized by Google

Genuß anderer Animalien, also von Milch, Käse und Eiern, zu. Daß an eine solche, reichlich animalisches Eiweiß enthaltende und daher nicht notwendig zu massige Kost sich jedermann in längerer oder kürzerer Zeit gewöhnen und dabei bestehen kann, ist zweifellos. Die strenge, überhaupt alle Animalien verbannende vegetarische Lebensweise — in ihren krassesten Auswüchsen will sie auch die Vegetabilien nur in rohem Zustande gestatten — paßt dagegen für weitaus die meisten Menschen aus den oben angeführten Gründen (zu voluminöse, schlecht ausgenutzte Kost) nicht. Irgendeine physiologische Veranlassung für den allgemeinen Übergang zu dieser Kost liegt auch durchaus nicht vor, vielmehr ist sie für die Allgemeinheit als irrationell anzusehen. Wenn bei sportlichen Leistungen des öfteren eine Überlegenheit der Vegetarianer sich zu ergeben scheint, so vergesse man nicht, daß die Ursache dafür durchaus nicht etwa in einem angeblichen Vorzug der vegetarischen Kost vor der gemischten zu sehen ist, sondern in einem besonders sorgfältigen Körpertraining der sich so auszeichnenden Vegetarianer unter Vermeidung von Alkohol.

Als weiterer für die Bemessung und Zusammensetzung der Kost wichtiger Gesichtspunkt sei hervorgehoben, daß bei vorübergehender Erhöhung der körperlichen Leistung, die von einer in Stoffwechselgleichgewicht befindlichen Person gefordert wird, der Mehrkraftbedarf so gut wie ganz durch Verstärkung der Fett- und Kohlehydratmengen in der Kost geliefert werden kann. Ein Mehrumsatz an Eiweiß findet, wenn überhaupt, nur in sehr geringem Maße statt, so daß eine Verstärkung der an sich normalerweise ja reichlich bemessenen Eiweißration kaum nötig ist. Man vergesse aber dabei nicht, daß bei dauernder Mehrleistung an Körperarbeit der Organismus im ganzen muskel-, also eiweißreicher wird, dann also auch zur Erhaltung im Gleichgewicht höhere Eiweißzufuhr nötig hat.

Für das Verhältnis, in dem Eiweißstoffe, Fette und Kohlehydrate in der Nahrung untereinander zu stehen pflegen, hat man gewisse Gesetzmäßigkeiten finden zu können geglaubt. Es sollen bei freigewählter Nahrung in der Regel von 100 Kalorien geliefert werden durch Eiweißstoffe 20, durch Fette 18, durch Kohlehydrate 62. Indessen bestehen auch von diesem Verhältnis je nach der Ernährungsweise natürlich viele Abweichungen. Soviel läßt sich aber für unsere klimatischen Verhältnisse sagen, daß eine Steigerung des Fettgehaltes der Nahrung (entgegen z. B. der Ernährungsart in den Polargegenden mit ihrem hohen Bedürfnis an Wärmebildung) über etwa 100 g täglich zumeist nicht ertragen wird, Verdauungsstörungen, Appetitlosigkeit und Widerwillen gegen die Kost erzeugt. Auch ein gewisses Volumen, für den Erwachsenen etwa von $1^1/_2$ l zumindest täglich, muß die Kost erreichen, wenn sie das Gefühl der Sättigung gewähren und die Tätigkeit der Verdauungsorgane (Drüsenabsonderung, Peristaltik, Kotentleerung) gehörig anregen soll. Die Kohlehydrate, die der Kost das Volumen geben, müssen also in entsprechender Menge ihr beigemischt sein. Die gelegentlich in Laienkreisen auftauchende Idee, daß es vielleicht künftig gelingen könne, durch Nährstoffe in konzentriertester Form, z. B. als Pastillen, den Körper auf das einfachste und bequemste zu ernähren, ist demgemäß eine Utopie. Daß im Winter massigere und fettreichere Kost dem Nahrungsbedürfnis mehr entspricht, im Sommer weniger umfangreiche, fettärmere (ja auch aus besonderen, hier nicht näher zu erörternden Gründen an ani-

Digitized by Google

malischem Eiweiß ärmere), hängt mit der verschiedenen Höhe der Wärmebildung des Körpers zusammen.

Eine wesentliche Bedingung für eine gut beschaffene Kost ist ihre Schmackhaftigkeit. Speisen von einladendem Duft und Geschmack regen den Appetit an, lassen das „Wasser im Munde zusammenlaufen", fördern also die Absonderung des für die Verdauung nötigen Mundspeichels und ebenso die der übrigen Verdauungssäfte. Für den kultivierten Menschen ist auch ein dem Auge gefälliges Anrichten der Speisen ein Anreiz zum Genuß. Schmackhaftigkeit der Kost ist ein so allgemeines menschliches Bedürfnis, daß man der Regel nach in den hygienischen Werken die Genuß- und Reizmittel im Anschluß an die Nahrungsstoffe als unbedingt nötige Bestandteile der menschlichen Nahrung behandelt findet.

Die dem Geruch und Geschmack angenehmen Stoffe erzeugen wir z. T. durch die Behandlung der Nahrungsmittel selbst. Das Herstellen einer an Salzen reichen Fleischbrühe, das Braten des Fleisches, das Backen des Brotes mit einer wohlschmeckenden knusprigen Rinde, das Erhitzen des Fettes bei der Saucenbereitung haben die Erzeugung von Geschmacksstoffen zum Zweck. Wir mischen ferner Nahrungsmittel von ausgesprochenem Geschmack, wie Obstsäfte, Zucker, Essig, Salz, anderen weniger Geschmacksreize bietenden Nahrungsmitteln bei. Und endlich benutzen wir Stoffe, die an sich keinen oder kaum einen nennenswerten Nährstoffgehalt haben, eigens als Zusätze zu den Speisen, so Gewürze wie Pfeffer, Senf, Zimmet, Vanille usw.

Beliebtheit und Unbeliebtheit mancher Nahrungsmittel hängen zweifelsohne mit ihrem Reichtum oder Mangel an Geschmacksreizen oder ihrer Zugänglichkeit für die Erzeugung und Aufnahme solcher zusammen. Ein gewisser Wechsel in der Zusammensetzung, der Zubereitungsart und dem Geschmack der Kost ist auch für den weniger verwöhnten Gaumen nötig. Eine gleichartige breiige, den Kauwerkzeugen und damit den Speicheldrüsen keine Arbeit bietende Kost erregt auf die Dauer Widerwillen, um so schneller, je reizärmer sie ist („Abgegessensein" der Gefangenen). Menschen mit schwerer Arbeit im Freien und daher regem Hungergefühl, wie die Landbevölkerung, sind weniger anspruchsvoll an Stärke und Wechsel der Geschmacksreize als der Städter, besonders der stubenhockende und appetitarme. Dieser leistet sogar u. U. zuviel durch ein Überwürzen der Nahrung, das zur Reizung der Magenschleimhaut und Störung der Verdauungstätigkeit führen kann.

Genußmittel an sich, aber in gewissem Maße auch Reizmittel zur Erhöhung des Appetits sind Kaffee, Tee, Alkohol und Tabak. Ihre Wirkung wird bei der Besprechung der Nahrungsmittel näher erörtert. Hier sei nur die bei vielen Menschen sehr ausgesprochene, die Darmbewegung fördernde Wirkung von Kaffee und Tabak angedeutet.

Die Zubereitung der Nahrungsmittel in der Küche zum Genuß hat neben dem Zweck, eine dem Geschmack zusagende Kost herzustellen, auch die wichtige Aufgabe, die Nahrungsmittel in eine für den Körper leicht verdauliche Form zu bringen, die sie von Natur nur zum kleinen Teil besitzen. Ungenießbare oder unverdauliche Anteile der Nahrungsmittel werden entfernt, wie beim Schälen der Kartoffeln, Putzen der Rüben, Befreien des Bratenfleisches von Faszien und Sehnen. Durch die verschiedensten Behandlungsweisen der Nah-

Digitized by Google

rungsmittel zum Verzehren wird der Gedanke verfolgt, die Nahrungsstoffe besser kaubar und leichter zugänglich und umsetzbar für die Verdauungssäfte zu machen. So verfolgen beispielsweise das Klopfen des rohen Fleisches (durch Sprengen der Fleischfasern), das Schaben des Fleisches (durch Zerkleinerung des Gewebes), das Einlegen des Fleisches in Essig oder saure Milch (durch Aufquellen der Stützsubstanzen), das „Gehen" und Backen des Brotteiges (durch Lockerung und teilweise chemische Umsetzung des Teiges), das Kochen, Dämpfen Schmoren, Braten usw. diese Ziele. Wie beispielsweise die Stärkekörner der Kartoffeln durch Kochen und Dämpfen der Knollen zum Quellen gebracht und damit den Verdauungssäften zugänglich gemacht werden, zeigen Fig. 1—3 (nach J. König) Erhitzung der Nahrungsmittel auf den Siedepunkt oder in seine Nähe, wie sie beim Kochen und Dämpfen eintritt, beim Braten dagegen nicht immer erreicht wird, kann nützliche Nebenwirkungen durch Abtötung von Parasiten und krankheitserregenden Bakterien in und an den Nahrungsmitteln haben.

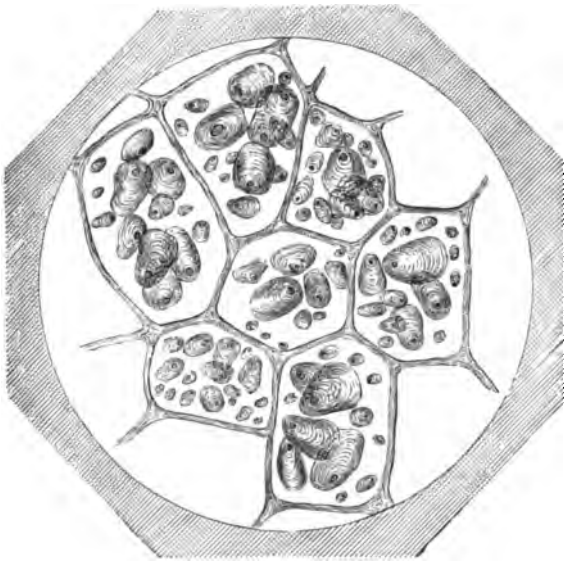


Fig. 1. Stärkezellen einer rohen Kartoffel.

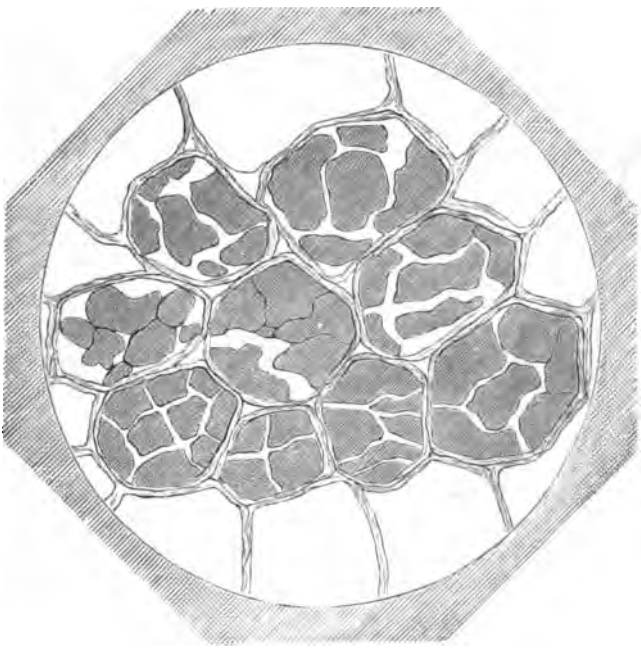


Fig. 2. Halbgequollene Stärkemehlkörner einer Kartoffel nach halbstündigem Kochen in Wasser.

Digitized by Google

Ohne daß hier auf Einzelheiten eingegangen werden kann, sei nur hervorgehoben, daß eine richtige und verständige Bearbeitung und Zubereitung der Nahrungsmittel in der Küche von einschneidender Wirkung auf ökonomische Verwertung der Nahrungsmittel, Verdaulichkeit und Ausnutzbarkeit der Kost ist. Bei der Besprechung der Massen- und Volksernährung wird noch darauf zurückzukommen sein.

Die Gesamtmenge der täglichen Kost pflegt man auf eine Anzahl von Mahlzeiten zu verteilen, die verschieden an Zahl sind, meist aber auf drei Hauptmahlzeiten sich beschränken. Es ist klar, daß bei vegetabilienreicher, also voluminöser Kost eine Vermehrung der Mahlzeiten zweckmäßig ist, um Überfüllung der Verdauungsorgane zu vermeiden. Dementsprechend pflegt der Arbeiter außer den Hauptmahlzeiten zweites Frühstück und Vesper einzunehmen. Auch für Kinder und schwächliche Personen ist eine größere Zahl als drei Mahlzeiten angezeigt, doch sollen die Verdauungsorgane durch häufig wiederholte Nahrungszufuhr auch da nicht etwa den ganzen Tag nicht zur Ruhe kommen. Ein Fehler wird insofern vielfach gemacht, als das erste Frühstück, aus Kaffee oder Tee und einem oder zwei Brötchen bestehend, sehr wenig ausgiebig ist. Die ausgeruhten und leeren Verdauungsorgane können am Morgen weit mehr aufnehmen und bedürfen dann nicht bald wieder neuer Nahrungszufuhr. Die englische Sitte reichlichen ersten Frühstückes ist nachahmenswert. Ebenso ist es die englische Art der Mahlzeiteinteilung, welche die Hauptmahlzeit auf die späten Nachmittagsstunden, nach Schluß der Tagesarbeit, verlegt und in der Mittagsstunde nur ein kleines Frühstück einnehmen läßt. Diese bei uns wenigstens in größeren Städten immer mehr nachgeahmte Sitte hat den Vorzug, daß sie für die Hauptmahlzeit reichlich Zeit und zu ihrer Verdauung gehörige Ruhe läßt. Auch die sonstigen Vorteile einer solchen Tageseinteilung, zumal für den Arbeiter — längere zusammenhängende Freizeit am Abend, Förderung des Familienlebens usw. — sind beachtenswert. Wo die Hauptmahlzeit auf die Mittagszeit des Tages

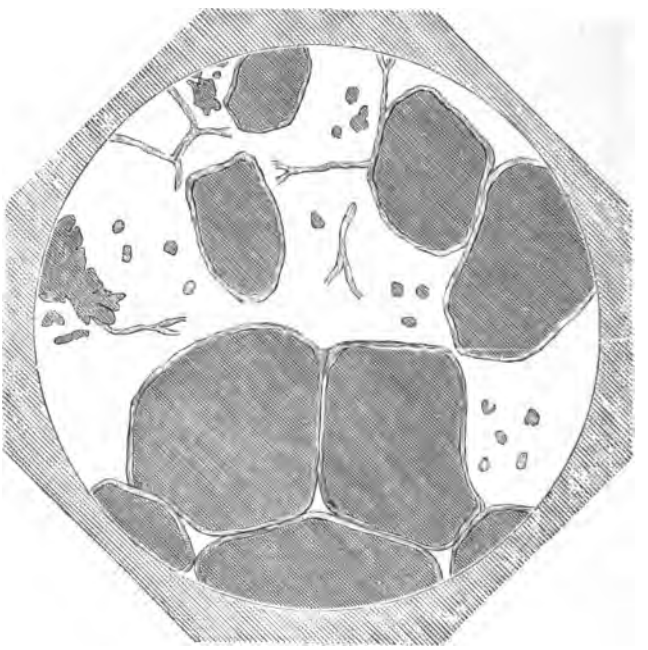


Fig. 3. Zellen einer Kartoffel nach Dämpfen in offenem Gefäß und Quetschen.

Digitized by Google

fällt, muß möglichst lange Pause dafür gewünscht werden. Die Abendmahlzeit soll dann, da sie erst spät eingenommen zu werden pflegt, kleiner sein, weil der Kraftverbrauch während der Nacht infolge der Ruhe des Körpers gering ist und ein voller Magen leicht unruhigen Schlaf zur Folge hat. Bei unserer gewöhnlichen Lebensweise rechnet man 40—50% des gesamten Nährstoffbedarfs auf das Mittagessen.

Zum Essen soll man sich Zeit nehmen, weil „gut gekaut, halb verdaut", d. h. in der Tat die Verarbeitung und Ausnutzung der Kost wesentlich mit von der gründlichen Zerkleinerung und Durchspeichelung im Munde abhängig ist. Die Sorge für Pflege und Erhaltung der Zähne, die jetzt durch die Förderung der Schulzahnkliniken (s. Abschnitt Schulhygiene in Bd. II) auf weite Volkskreise ausgedehnt zu werden beginnt, ist vom Standpunkte des Ernährungswesens als sehr wichtig anzusehen.

Eine zu reichliche Flüssigkeitsaufnahme bei Gelegenheit der Mahlzeiten ist, da die Speisen selbst z. T. ja flüssig sind oder viel Wasser enthalten, wegen übermäßiger Verdünnung der Verdauungssäfte nicht zweckmäßig. Besser wird zwischen die Mahlzeiten ein Trunk eingeschoben. Ein Zuviel oder Zuwenig an Flüssigkeitsaufnahme wird durch die von der Norm abweichende Farbe des Urins beim Gesunden kenntlich. Zu starke Getränkezufuhr überhaupt kann schädlich werden durch Vermehrung der Herzarbeit (da ja alle vom Verdauungskanal aufgenommene Flüssigkeit den Kreislauf passieren muß), was bei krankhaften Zuständen des Herzens oder gleichzeitiger ungewöhnlicher Körperanstrengung ungünstig wirken kann. Übertrieben werden vielfach die Gefahren eines kalten Trunkes bei erhitztem Körper; ein Maßhalten ist hierbei schon in Rücksicht auf eine mögliche Schädigung der Magenschleimhaut mit folgendem Magenkatarrh allerdings am Platze.

Häufig gefehlt wird durch Aufnahme zu heißer oder zu kalter Nahrung. Die Temperatur der Speisen und Getränke soll sich zwischen 10 und 40, höchstens 45° C bewegen. Leute, die ihren Kaffee oder ihre Brühe nicht heiß genug bekommen können, verbrennen sich ihre anscheinend unempfindliche Mundschleimhaut vielleicht nicht wie Menschen von normaler Empfindlichkeit, schädigen sich aber die Magenschleimhaut und wohl auch die Verdauungsfermente. Daß der Zahnschmelz bei zu heißer Nahrung Sprünge bekommen kann, die eine Bakterienansiedelung ermöglichen, wird behauptet. Zu kalte Getränke veranlassen leicht Magenkatarrhe; hinzu kommt noch die Infektionsgefahr bei Aufnahme unsauberen Natureises.

Die Absetzung des Kotes erfolgt bei den meisten Menschen einmal täglich, am besten in der Frühe, damit der Aktus mit seinen Unbequemlichkeiten vor dem Arbeitsbeginn erledigt ist. Durch Gewöhnung läßt sich die regelmäßige Entleerung zu bestimmter Tageszeit erzielen. Die Menge schwankt nach der Ernährungsweise zwischen 60 und 500 g täglich, die des Harnes beträgt 900—1500 ccm täglich in der Regel.

### 3. Ernährung und Kost unter besonderen Lebensverhältnissen.

#### Ernährung in der Zeit des Wachstums.

Solange der Mensch wächst, also seine Körpermasse vergrößert, bedarf er über das zur Erhaltung seines Körperbestandes nötige Nah-

Digitized by Google

rungsmaß hinaus noch einer weiteren Nahrungszufuhr zum Zwecke des Ansatzes. Da das Wachstum durch Bildung neuer Körperzellen erfolgt, deren wesentliche Bestandteile Eiweißstoffe sind, muß die Nahrung also Eiweiß in entsprechendem Maße mehr zuführen. Doch ist dieses Mehr an Eiweißbedarf, in Anbetracht der Langsamkeit des Wachstums und weil der Wachsende bei einer zur Erhaltung genügenden Zufuhr anderer Nahrungsstoffe einen Eiweißüberschuß in weitgehendem Maße zum Ansatz zu verwerten vermag, keineswegs erheblich. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, daß beim wachsenden Menschen, weil seine Körperoberfläche im Verhältnis zur Körpermasse größer und damit auch die Wärmeabgabe verhältnismäßig stärker ist als beim Erwachsenen, der Gesamtkalorienbedarf im Vergleich zum Körpergewicht beträchtlicher ist als beim ausgewachsenen Menschen; demgemäß bedarf der wachsende Körper also überhaupt verhältnismäßig höherer Nahrungszufuhr.

Im Säuglingsalter ist das Wachstum sehr stark. Denn nach 6 Monaten hat der Säugling sein bei der Geburt vorhandenes Körpergewicht etwa verdoppelt, am Ende des ersten Lebensjahres nahezu verdreifacht. Trotzdem ist der Eiweißbedarf nicht besonders hoch, weil der Säugling das Eiweiß der ihm naturgemäßen Nahrung, der Muttermilch, sehr gut ausnutzt. Und auch der Kaloriengesamtbedarf ist dadurch gemindert, daß der Säugling warm gehalten wird und nicht viel Energie durch Bewegungen verbraucht. Nach Rubner hat ein Säugling von 4 kg Gewicht, also 6—7 Wochen Alter, zur Erhaltung seines Gewichtes 325,5 Kalorien nötig. Er nimmt dagegen 430 Kalorien auf und verwendet von dem Überschuß 56% zum Ansatz. In den ersten Wochen nach der Geburt genügt die Deckung von nur 7—8% des Gesamtkalorienbedarfs durch Eiweißstoffe (gegenüber der durchschnittlichen Annahme von 20% beim Erwachsenen) den Ansprüchen der Körpererhaltung und des Wachstums.

Die von der Natur gewollte und daher allein als normal anzusehende Ernährung des Säuglings ist die mittels Frauenmilch. Wo es irgend erreichbar ist, muß diese Ernährungsart durchgeführt werden. Auch bei Frauen, die zunächst anscheinend nicht genügend Milch zur Ernährung des Säuglings haben, gelingt durch stets wiederholtes Anlegen des Kindes sehr oft die Anregung hinreichender Milchabsonderung. Eine Gegenanzeige für das Nähren ist im wesentlichen nur Tuberkulose der Frau, da diese sich erfahrungsgemäß oft während der Zeit des Stillens verschlimmert. Zu Ammendiensten sind Frauen mit Syphilis, Tuberkulose und anderen Infektionskrankheiten ungeeignet.

Wie lange die Ernährung an der Brust fortzusetzen ist, hängt neben dem Befinden des Kindes und der nährenden Frau ab von der Jahreszeit. In der heißen Jahreszeit, die dem empfindlichen Magendarmkanal des Säuglings durch Verdauungsstörungen so sehr gefährlich wird, ist ein Absetzen des Säuglings zu vermeiden. Eine Fortsetzung des Stillens über den 10. Lebensmonat hinaus ist in der Regel weder für Mutter noch Kind zweckmäßig, weil dann besser andere Nahrung an die Stelle der nicht mehr dem Bedürfnis des Kindes genügenden Muttermilch tritt. Schon vom 7.—9. Monat an pflegt eine langsame Ergänzung der Brustnahrung durch Kuhmilch mit Zwiebackzusatz, Spinat- oder Mohrrübenbrei u. a. angezeigt zu sein.

Digitized by Google

Die Absetzung von der Brust soll allmählich erfolgen, damit sich das Kind an die Veränderung der Nahrung gewöhnen kann.

Im Laufe der Laktationszeit ändert sich die Zusammensetzung der Frauenmilch wenig, höchstens nimmt Fett- und Zuckergehalt etwas zu. Dagegen vermehrt sich der Mengenbedarf des Säuglings schnell, von etwa 250 g täglich in der 1. Woche zu rund 600 g in der 4., 800 g in der 8. und 1000 g in der 24. Die Ernährung der stillenden Frau muß kräftig sein, besonders reich an leicht verdaulichen Kohlehydraten und auch reicher an Eiweiß und Fett als gewöhnlich; ein erhöhter Bedarf von Flüssigkeitszufuhr versteht sich von selbst. Auf die Menge der einzelnen Nahrungsstoffe in der Milch ist die Art der Ernährung übrigens kaum von Einfluß, nur leidet bei mangelnder Eiweißzufuhr die Tätigkeit der Milchdrüsen überhaupt. Verdauungsstörungen sind sorglich zu vermeiden, weil sie auch die Milch für den Säugling unzuträglich machen können. Von Arzneimitteln, die in die Milch übergehen können, sind besonders Jod, Quecksilber, Chloralhydrat, Opium und andere Alkaloide zu nennen. Alkohol findet sich in der Muttermilch nur nach Aufnahme großer Dosen, so daß gegen einen mäßigen Genuß der extrakt-, d. h. kohlehydratreichen Malzbiere, sog. Ammenbiere, kein Bedenken besteht.

Zweckmäßig ist im Interesse von Mutter und Kind eine frühzeitige Gewöhnung an Regelmäßigkeit und beschränkte Zahl der Mahlzeiten. Diese sollen in Zahl von 5—6 am Tage in Abständen von 2½ bis 4 Stunden gegeben werden, so zwar, daß in der Nacht eine Pause von 7—8 Stunden eintritt.

Wenn Ernährung des Säuglings mit Frauenmilch nicht erreichbar ist, muß Tiermilch zum Ersatz herangezogen werden, als welche ganz überwiegend nur Kuhmilch in Betracht kommt. Die Kuhmilch besitzt aber eine ganz andere Zusammensetzung als die Frauenmilch, wie folgende Nebeneinanderstellung zeigt:

| | Frauenmilch | Kuhmilch*) |
|---|---|---|
| Eiweißstoffe . . . . . | 1,0—1,5 | 3,4 |
| und zwar Kasein . . | 0,5—0,8 | 2,9 |
| Albumin . . | 0,5—0,7 | 0,5 |
| Fett . . . . . | 3,8—4,0 | 3,6 |
| Zucker . . . . . | 6,0—7,0 | 4,5 |
| Asche . . . . . | 0,2 | 0,7 |

Die Kuhmilch ist nach diesen Durchschnittszahlen also reicher an Eiweißstoffen, unter denen aber, im Gegensatz zur Frauenmilch, das Kasein besonders stark vertreten ist gegenüber dem Albumin. Der Fettgehalt ist bei beiden Milcharten ähnlich; dagegen enthält die Kuhmilch weniger Zucker, aber weit mehr Salze als die Frauenmilch. Als weiterer Unterschied kommt hinzu, daß das Kasein der Kuhmilch im Magen des Säuglings als klumpiges festes Gerinnsel ausfällt, während das der Frauenmilch feinflockig gerinnt; diese Verschiedenheit ist aber nach neueren Untersuchungen weniger von Belang als man früher (Biedert) annahm. Naturgemäß sind auch die Eiweißsubstanzen der Frauen- und Kuhmilch in ihren feineren biochemischen Strukturen, als Eiweißstoffe zweier verschiedener Säugetierarten, abweichend von-

*) Die Zusammensetzung der Ziegenmilch ist derjenigen der Kuhmilch sehr ähnlich.



Digitized by Google

einander. Man kann vielleicht annehmen, daß mit der Muttermilch dem Säugling gewisse biologisch wichtige Substanzen (Schutzstoffe usw.) zugeführt werden, die von der Kuhmilch, selbst wenn sie roh verabreicht wird, nicht geliefert werden; doch läßt sich bei unserem heutigen Wissen die etwaige Bedeutung dieser Unterschiede für den zu ernährenden Körper noch nicht richtig abschätzen. Die in der Kuhmilch enthaltenen Nahrungsstoffe werden vom Säugling weniger gut als die der Frauenmilch ausgenutzt; indes ist die verschiedene Ausnutzbarkeit für das Gedeihen der Kinder ohne Belang. Man rechnet 650 nutzbare Kalorien für 1 l Kuhmilch.

Es gelingt zwar, manche Kinder schon von der Geburt an oder wenig danach mit Kuhmilch in unveränderter Form zu ernähren. Das Übliche und Bewährte aber ist, die Kuhmilch in einer Zubereitung zu verabfolgen, die sie der Frauenmilch ähnlicher macht, als sie es von Natur ist. Diese Zubereitung erfolgt durch Zusatz von Wasser und Zucker. Das Wasser vermindert den zu hohen Eiweiß- und Salzgehalt der Kuhmilch. Die dadurch gleichzeitig geschehende, nicht gewollte Herabsetzung des Zuckergehaltes wird durch den Zuckerzusatz wettgemacht, der auch dazu bestimmt ist, für die durch den Wasserzusatz ebenfalls bedingte, an sich nicht erwünschte Minderung des Fettgehaltes einen Ersatz in der Nahrung abzugeben. Im allgemeinen beginnt man in der 1. Lebenswoche mit einer Verdünnung von 2—3 Teilen Wasser mit 1 Teil Kuhmilch und steigt allmählich mit dem Milchgehalt, so daß Ende des 2. bis 3. Lebensmonats das Verdünnungsverhältnis 1 : 1 und mit dem 6. bis 8. Monat die Ernährung mit unverdünnter Kuhmilch erreicht ist. Der Zuckerzusatz, am besten Rübenzucker, da Milchzucker keine Vorteile bietet, weniger süß und in der Regel sehr bakterienreich ist, beträgt anfänglich etwa 5% der Mischung und schließlich etwa 3% der reinen Kuhmilch. Beobachtung des Gewichtes und des Allgemeinbefindens bestimmt im einzelnen die Zusammensetzung und Menge der zu verabfolgenden Nahrung; ein allgemeines Schema dafür gibt es nicht.

Neben diesem einfachen Zubereitungswesen der Kuhmilch für die Säuglingsernährung, die man in allerlei Variationen für das ganze Säuglingsalter berechnet in Belehrungsschriften für die breiten Massen findet, sind auch kompliziertere vielfach versucht und empfohlen worden. Sehr gebräuchlich ist die Verwendung ganz dünnen, etwa 2%igen, leicht gesalzten und gut durchgekochten Hafer-, Weizen- oder Maismehlschleimes statt des Wassers, um damit der klumpigen Gerinnung des Kuhmilchkaseins im Magen, die den Angriff der Verdauungssäfte erschweren soll, noch mehr entgegenzuwirken. Eine feinere Gerinnung des Kaseins der Kuhmilch herbeizuführen, ist ferner mit einem als Pegnin bezeichneten Präparat (von Dungern), mit der Backhaus-Milch (Behandlung von Magermilch mit Trypsin und Labferment und Zusatz von Rahm) und mit Lahmanns vegetabilischer Milch (aus Mandeln bereitet, Zusatz zur Kuhmilch) versucht worden. Die Backhaus-Milch sucht außerdem den Fettgehalt und Eiweißgehalt der Frauenmilch bei der Behandlung zu erzielen, was bei Biederts Rahmgemenge und Gärtners Fettmilch durch Beimischung von Rahm zu verdünnter und zentrifugierter Milch innerhalb bestimmter Mengenverhältnisse angestrebt wird. Diese Präparate und viele ähnliche haben sich indessen alle nicht einbürgern können, schon weil sie zu teuer, zu umständlich anzuwenden oder schlecht haltbar sind. Ebenso steht es mit den zur Säuglingsernährung verwendeten Buttermilchpräparaten. Von Bedeutung können solche besonderen Präparate werden bei der Behandlung kranker Säuglinge, die hier nicht zu besprechen ist.

Während die Frauenmilch dem Säugling unmittelbar aus dem Körper der nährenden Person zugeführt wird und höchstens einen

Digitized by Google

gewissen Gehalt an harmlosen, von der Haut und aus den Milchausführungsgängen stammenden Keimen hat, macht die Kuhmilch einen weiten Weg von dem milchliefernden Tiere bis zum Kinde. Abgesehen davon, daß sie schon von einem kranken Tiere stammen kann, wird sie beim Melken mit Bakterien von der Haut des Tieres und den Händen der Melker verunreinigt, nimmt weitere Keime, darunter manchmal auch pathogene, bei der ferneren Behandlung auf und erleidet durch sie bei ungeeigneter Aufbewahrung, nämlich bei zu hoher Temperatur, unter Umständen tiefgreifende Zersetzungen, ehe sie vom Säugling genossen wird. Reinliche Gewinnung von gesunden Tieren, saubere Behandlung, kühle Aufbewahrung, möglichst baldige Verabreichung an den Säugling sind daher wichtige Forderungen. Indem wegen der Einzelheiten auf die Besprechung der Milch als Nahrungsmittel hingewiesen wird, sei hier nur erwähnt, daß man eines Aufkochens der Kuhmilch bei ihren heutigen Produktionsverhältnissen in der Säuglings- wie in der allgemeinen Ernährung noch nicht entraten kann. Das Aufkochen sei kurz (höchstens 5 Minuten auf annähernd 100° C), weil zu langes Kochen zu Ernährungsstörungen (Anämie, Rachitis, Barlowsche Krankheit) geneigt machen kann. Nach dem Kochen muß schnelle und tiefe Abkühlung durch Einstellen in kaltes Wasser erfolgen und die möglichst tiefe Abkühlung zur Verhütung von Zersetzungen bis zum Verbrauch der Milch gewahrt bleiben. Am besten geschieht das Kochen der mit etwaigen Zusätzen für den Genuß vorbereiteten Kuhmilch im Soxhletschen Milchkocher: portionsweise abgefüllt in Flaschen, die mit Gummiplatte oder überfassendem Glashütchen verschlossen im Wasserbade aufgekocht und sogleich darauf gekühlt werden. Bequemer und einfacher ist das Kochen der gesamten Tagesration in einer Kaffeekanne innerhalb eines Wasserbades mit folgendem Abkühlen und Aufbewahren ebendarin. Gut wirksam zur Kühlhaltung der Flaschen ist beim Fehlen eines Eisschrankes die Benutzung von Thermophorapparaten (Glashülsen mit luftleerem Hohlraum in der Doppelwand, der einen schlechten Wärmeleiter bildet), die jetzt in Form des Demo-Sterilisators (nach Bickel und Röder) in den Handel kommen (s. Fig. 4). Auch Kühlkasten, nach der Art der Kochkisten gefertigt, halten bei ihrer schlechten Wärmeleitung kalt hineingebrachte Milchflaschen lange kühl.

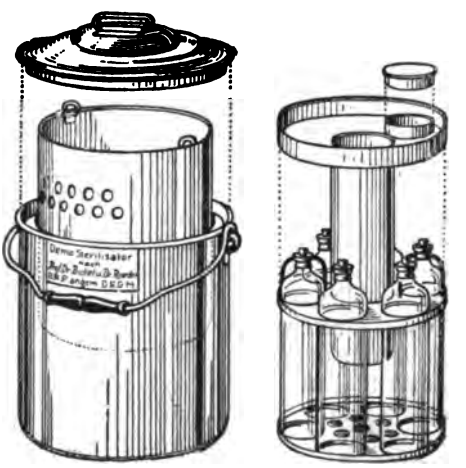


Fig. 4. Demo-Sterilisator für Milch. Links das Koch- (und Kühl-)gefäß, halb aus dem doppelwandigen Thermogefäß herausgehoben. Rechts das Gestell mit den Milchflaschen, in seiner Mitte halb herausgehoben der Kühleinsatz und an diesem rechts oben die Öffnung zum Herausheben der Flaschen für den Gebrauch

Sauberste Behandlung aller Geräte bei der Zubereitung der Säuglingsmilch ist unabweisliche Bedingung. Die zum Saugen auf die Flaschen



Digitized by Google

aufgesetzten Pfropfen mit langen Saugschläuchen, die es gestatten, dem Kind die Flasche ins Bett zu legen, nachdem ihm der Sauger in den Mund gesteckt war, und weiter sich nicht um ihn zu kümmern, sollen jetzt gesetzlich verboten werden, weil sie nicht rein zu halten sind. Nur die etwa fingerlangen Gummisauger dürfen noch benutzt werden. Praktisch wichtig ist es, die Öffnungen im Sauger der Milchflaschen klein zu machen, damit das Kind nicht zu schnell und zu viel trinkt. Auch wird bei Darreichung der Flasche neben der Brust die letztere leicht zurückgewiesen, wenn das Kind aus der Flasche bei großer Öffnung des Saugers die Milch wesentlich bequemer erhalten kann.

Die zahlreichen, von der Industrie in den Handel gebrachten besonderen Nährpräparate für Säuglinge, die neben Milch oder als Ersatz dafür gegeben werden sollen — Liebigsche und Kellersche Malzsuppe, Liebes Neutralnahrung, Loeflunds Kindernahrung, die Kindermehle von Nestlé, Muffler, Theinhardt, Mellin, Opels Nährzwieback usw. — enthalten z. T. viel verzuckertes Mehl, wenig Fett und überwiegend vegetabilisches Eiweiß, nur teilweise solches aus der Milch. Sie kommen für Säuglinge nur in Krankheitsfällen auf ärztliche Anweisung hin in Betracht und höchstens noch für Kinder gegen Ende des 1. Jahres als Beigabe zur sonstigen Nahrung, ohne aber dabei besondere Vorteile darzubieten.

Eine immer wieder beobachtete Tatsche ist die, daß die künstlich, also mit Tiermilch und anderen Surrogaten der Muttermilch ernährten Kinder des 1. Lebensjahres in einem ganz ungeheuer viel größerem Umfange während der heißen Jahreszeit an Brechdurchfall zugrunde gehen als die mit Mutter- oder Ammenmilch versorgten Säuglinge. Ebenso regelmäßig zeigt sich dabei, daß die Kinder der sozial schlecht gestellten Schichten unverhältnismäßig viel mehr Verluste aufweisen als die der wohlhabenderen Klassen. Die Ursache beider Erscheinungen hat man früher ausschließlich darin suchen wollen, daß die künstliche Nahrung für die Kinder in der heißen Jahreszeit leicht bakteriellen Zersetzungen von einer für die Kleinen verhängnisvollen Art unterliegt, die bei der größeren Sorgfalt und Sauberkeit das wohlhabenden Haushaltes sicherer vermieden werden können als bei der ärmeren Bevölkerung. In den letzten Jahren ist daneben aber auf die in der Sommerhitze den Säuglingen drohende Wärmestauung mehr und mehr die Aufmerksamkeit gerichtet worden. Der in der heißen Jahreszeit verstärkte Durst wird bei den Säuglingen nicht wie bei älteren Personen durch Wasser gestillt, das keine Vermehrung der Wärmebildung im Körper liefert, sondern durch erhöhte Zufuhr von Milch, die, an sich bei künstlicher Nahrung natürlich weit leichter als bei Ernährung an der Brust erreichbar, eine Verstärkung der Wärmebildung herbeiführt. Nun neigt der auch im Sommer gewohnheitsmäßig in warme Kleidung eingehüllte Säugling an und für sich dadurch schon in dieser Zeit zu einer Überproduktion von Wärme, deren Abgabe in den engen und heißen Wohnungen der Ärmeren noch besonders erschwert sein muß. Man darf mit einer großen Wahrscheinlichkeit heute jedenfalls annehmen, daß diese Verhältnisse der Wärmestauung ebenfalls von nicht geringer Bedeutung sind für die höhere Sterblichkeit der künstlich ernährten Säuglinge in der heißen Sommerzeit überhaupt wie auch für die Häufigkeit des Eintretens schwererer und lebenbedrohender Verdauungsstörungen zu dieser Zeit.

Diese allgemeinen Bemerkungen mögen an dieser Stelle genügen, da in den Abschnitten über Säuglings- und Kleinkinderpflege im II. Bande auf die Wichtigkeit der Brusternährung für das Säuglings-

Digitized by Google

und noch das spätere Kindesalter, auf die Mittel zur Förderung der Ernährung an der Brust und der Säuglingspflege überhaupt näher eingegangen werden wird.

Im späteren Kindesalter sind die Ernährungsansprüche naturgemäß ganz andere als beim Säugling. Sobald das Kind läuft, also stärkere Bewegungen macht und dabei, leichter als in der Säuglingszeit bekleidet, auch Temperaturwechseln mehr ausgesetzt ist, steigt sein Gesamtkalorienbedarf stark. Die Notwendigkeit einer zum Ansatz hinreichenden Eiweißzufuhr versteht sich daneben von selbst. Genaue Zahlen über den Gesamtbedarf an Nahrungsstoffen in den Kinderjahren gibt es nicht allzu viele. Als ungefährer Anhalt sei folgende Übersicht wiedergegeben, die von J. König aus den Angaben verschiedener Forscher berechnet worden ist; am Schlusse ist vergleichshalber das Bedürfnis eines Erwachsenen bei mittlerer Arbeit angefügt.

Bedarf für je 1 kg Körpergewicht und 24 Stunden bei Kindern im Alter von

| Jahren | Rohnährstoffe in Gramm | | | = Verdauliche Nährstoffe in Gramm | | | = Rohkalorien | = Reinkalorien |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Eiweiß | Fett | Kohlehydrate | Eiweiß | Fett | Kohlehydrate | | |
| 1½— 6 | 3,5 | 3,0 | 10,0 | 3,2 | 2,8 | 9,7 | 85 | 80 |
| 6—12 | 2.5 | 2,0 | 9,0 | 2,2 | 1,8 | 8,6 | 67 | 62 |
| 12—18 | 1,8 | 1,4 | 6,0 | 1,5 | 1,3 | 5,7 | 46 | 42 |
| Erwachsener | 1,7 | 0,9 | 7,0 | 1,5 | 0,8 | 6,7 | 45 | 41,5 |

Mit der Entwicklung der Zähne vom Ende des 1. Lebensjahres an tritt an Stelle der nur flüssigen oder höchstens breiigen Kost allmählich festere, die Zähne beschäftigende. Grundlage der Ernährung bleibt aber zweckmäßig noch bis zum 6. Lebensjahr die Milch in verschiedenster Zubereitung. Immer mehr nähert sich die Ernährungsweise danach derjenigen der Erwachsenen. Zu vermeiden ist im frühen Kindesalter eine an schwer verdaulichen Vegetabilien reiche, voluminöse, den noch immer sehr empfindlichen Magendarmkanal zu sehr belastende Kost. Auf der anderen Seite ist aber auch zu überwiegende Fleischkost ungeeignet. Alkaloidhaltige Reizmittel wie Tee und Kaffee sind dem Kinde schädlich, noch mehr ist das der Fall mit dem Alkoholgenuß, der in jeder Form zu vermeiden ist. Auch starke Gewürze aller Art sind im Kindesalter nicht angebracht. Ausgiebige körperliche Betätigung ist an sich ein Bedürfnis des jugendlichen Alters und schon deshalb von der Gesundheitspflege zu verlangen; Vorbedingung ist sie aber auch für gesunden Appetit und einen kräftigen Stoffumsatz und -ansatz.

## Ernährung im Alter.

Wenn mit dem höheren Lebensalter die Arbeitsleistung und die Neigung zu körperlichen Bewegungen überhaupt abzunehmen beginnt, so vermindert sich in gleicher Weise auch der Nahrungsbedarf. Das Körpergewicht pflegt in dieser Zeit zu sinken, warme Bekleidung, Vermeidung von Kälteeinwirkungen, verlängerte Körperruhe setzen

Digitized by Google

den allgemeinen Stoffwechsel herab. Als Beispiele für die Menge der Nahrungszufuhr im Alter seien folgende gegeben (nach Forster):

| | Eiweißstoffe | Fett | Kohlehydrate | Kalorien |
|---|---|---|---|---|
| 60jähriger Mann mit freier Kostwahl . . . . . | 116 | 68 | 345 | 2522 |
| Pfründner . . . . . | 61 | 45 | 332 | 2153 |
| Pfründnerin . . . . . | 79 | 49 | 265 | 1866 |

Bei bettlägerigen Siechen können die Kalorienwerte bis auf 1500 hinabgehen und dabei zur Körpererhaltung ausreichen.

Der Verlust der Zähne läßt, wenn er nicht künstlich ersetzt wird, eine weiche oder sogar breiige Kost bevorzugen, die verminderte Leistungsfähigkeit der Verdauungsorgane eine zu umfängliche und an belästigenden Vegetabilen reiche Kost nicht angezeigt erscheinen. Infolge der Abstumpfung des Geschmacks- und Geruchssinnes und zur Hebung des nicht durch Körperbewegung geförderten Appetits wird eine reichlich Geschmacksstoffe und Reizmittel enthaltende Kost bevorzugt. Regelmäßigkeit der Nahrungsaufnahme und Verteilung der Kost auf eine größere Zahl von Mahlzeiten ist im Alter nützlich.

### Ernährung bei abnormer Körperbeschaffenheit.

Die besondere Gestaltung der Ernährung, die zur Schonung der erkrankten Organe bei Magen-, Nieren- usw. Leiden oder zur Vermeidung von Stoffwechselstörungen bei Zuckerkrankheit, Gicht und anderen Krankheiten oder aus sonstigen pathologischen Ursachen nötig ist, gehört in das Gebiet der Therapie und ist daher hier nicht zu erörtern. Ganz kurz mögen hingegen die Ernährungsverhältnisse bei mangelhaftem oder überreichlichem Ernährungszustande besprochen werden, weil hier ein die Hygiene interessierendes Grenzgebiet von normalen und pathologischen Bedingungen in Frage kommt.

Unterernährung kann bei Menschen mit gesunden Organen zustande kommen durch fortdauernde zu geringe Zufuhr aller Nahrungsstoffe oder Mangel an resorbierbarem Eiweiß in der an Menge und sonstigem Gehalt genügenden Nahrung. Sie kennzeichnet sich außer durch geringes Fettpolster auch durch Blässe der Haut, Mangel an Hämoglobin im Blute, durch Muskelschwäche, geringe körperliche Leistungsfähigkeit und schnelle Erschöpfung bei Körper- und Geistesarbeit. Magerkeit allein ist kein Zeichen von Unterernährung, weil je nach Körperanlage, Alter, Beschäftigungsweise die Fettablagerung im Körper sehr verschieden sein kann. Im Gegensatz dazu können unter Umständen sogar anscheinend wohlgenährte Personen unterernährt sein, dann nämlich, wenn die Nahrung eiweißarm, daneben aber kohlehydratreich war (sog. aufgeschwemmte Personen, „Kartoffelbauch“ usw.); immer sind dann die angegebenen Mängel in der Blutbeschaffenheit und Leistungsfähigkeit zugleich vorhanden.

Zur Behebung der Unterernährung muß eine Erhöhung des Eiweißbestandes angestrebt werden. Sie gelingt aber nach dem S. 386 Ausgeführten nicht durch Erhöhung der Eiweißmenge in der Kost allein, weil beim Fehlen genügender Mengen von Fetten und namentlich Kohlehydraten in der Nahrung eine erhöhte Eiweißumsetzung ohne Ersparung von Eiweiß für den Körperansatz auftritt. Vielmehr ist neben einem Überschuß an Eiweiß, und zwar insbesondere anima-

Digitized by Google

lischem, reichliche Ernährung mit leicht verdaulichen Kohlehydraten erforderlich. Die oft vorhandene Schwäche der Verdauungsorgane kann eine allmählich vorzunehmende Änderung der Nahrungsmenge und Kostzusammensetzung erforderlich machen, wie man sich denn überhaupt klar darüber sein muß, daß Eiweißverarmung des Körpers nur langsam wieder ausgeglichen werden kann. Mäßige körperliche Übungen sind von Nutzen, zumal auch bei den „aufgeschwemmten" Unterernährten, denen in der Kost möglichst wenig Fett neben viel Eiweiß und mäßigen Kohlehydratmengen verabreicht werden soll.

Ganz ähnlich wie bei den durch schlechte Kost unterernährten Personen liegen die Dinge bei den von konsumierenden Krankheiten, z. B. von akuten fieberhaften Infektionskrankheiten Genesenden. Soweit angängig, wird man während der Krankheit solche Personen durch Darreichung gewisser Eiweißmengen in leicht verdaulicher Form (Milch, Fleischsaft u. dgl.) neben Kohlehydraten (durchgerührte grüne Gemüse und Früchte, Weißbrot usw.), aber unter Beschränkung des dann schwer verdaulichen Fettes, vor allzu starken Körperverlusten zu schützen suchen. In der Rekonvaleszenz ist mit gleicher Kost unter allmählicher Steigerung der Nahrungs- und der Eiweißmenge fortzufahren und zunächst weitgehende Ruhe zu wahren, bis einigermaßen Ersatz der Kräfte und des Körpergewichtes erreicht ist.

Magerkeit zu beseitigen, die nicht zugleich mit körperlichen Störungen, wie Blutarmut und leichter Erschöpfbarkeit einhergeht, liegen nicht sowohl hygienische als kosmetische Gründe vor. Fettansatz kann man verhältnismäßig leicht bei jedem Menschen erzielen durch Erhöhung der Nahrungsmengen überhaupt unter Vermehrung der Mahlzeiten, mäßiger Steigerung der Eiweiß- und Kohlehydratmengen und reichlicher Vergrößerung des Fettes in der Kost, wofern man gleichzeitig möglichst weitgehende Körperruhe wahren läßt. Die Kalorienmenge wird auf 4000 und mehr, namentlich durch die reichen Fettgaben (Sahne, Butter usw.) gesteigert. Die einzige Schwierigkeit liegt darin, durch richtige Zusammensetzung und Verteilung der Kost Appetitverlust und Verdauungsstörungen zu verhüten. Zumeist sind solche Mastkuren aber nur von kurzem Erfolg. Bei Rückkehr in die alten Lebensverhältnisse geht der Fettansatz wieder verloren, wie ja überhaupt Alter, Konstitution und Temperament (mehr oder weniger großer Bewegungsdrang) den normalen Fettbestand des Körpers viel mehr bestimmen, als künstliche Versuche der Änderung ihn dauernd beeinflussen können.

Fettleibigkeit über einen gewissen Grad hinaus, der nach Alter, Geschlecht und Beschäftigungsweise wechseln kann, ist eine unerwünschte Erscheinung, weil sie den Körper schwerfällig, zu körperlicher und meist auch zu geistiger Arbeit ungeschickt macht und ihn bei jeder kleinen Anstrengung und bei erhöhter Außenwärme mit starkem Schweißausbruch reagieren läßt. Ursache der Fettleibigkeit ist in vielen Fällen Überernährung durch eine im Verhältnis zur Körperarbeit zu reichliche Nahrung; so erklärt sich die häufige Fettleibigkeit der Brauer, Fleischer, Bäcker und der körperlich faulen Schlemmer. In anderen Fällen spielt aber eine pathologische, in ihren Beziehungen noch nicht völlig geklärte, z. T. angeblich erbliche Veranlagung zum Fettwerden, die sich auch bei einer keineswegs übermäßigen Nahrungszufuhr äußert, mit. Bei leichteren Formen von Fettleibigkeit läßt

Digitized by Google

sich eine Abnahme erzielen durch Körperarbeit, wenn zugleich der dadurch eher noch gesteigerte Appetit durch eine eiweißreiche, fettarme und an Kohlehydraten die ballastreichen (Schwarzbrot, Kohl u. dgl.), aber nährstoffärmeren Nahrungsmittel darbietende Kost gestillt wird; alkoholische Getränke sind ebenso wie andere nährstoffhaltige Flüssigkeiten durch Wasser, saure Limonaden, dünnen Tee zu ersetzen. Höhere Grade von Fettleibigkeit sollten nur unter ärztlicher Aufsicht zu beseitigen gesucht werden, weil Fehler in ihrer Bekämpfung, wie z. B. ein zu schnelles Vorgehen, schwere Körperschädigungen im Gefolge haben können. Von besonderen Kuren sind vornehmlich bekannt die Bantingkur (genannt nach dem Patienten, für den sie von Harvey erdacht wurde), bestehend in Fleischnahrung unter Vermeidung von Fett und Herabsetzung der Kohlehydrate; die Ebsteinsche Kur, in der Eiweiß- und Kohlehydrate vermindert sind, Fett aber bis zu 100 g täglich verabreicht wird, um das Sättigungsgefühl früher zu liefern und angeblich auch den Durst zu beschränken; die Oertelsche Kur, von Schweninger verallgemeinert, der zufolge Eiweiß reichlich, Fett mäßig, Kohlehydrate wenig gegeben werden sollen, Wasserzufuhr zwischen den Mahlzeiten und in beschränktem Maße erfolgt und auch körperliche Arbeit in erheblichem Maße gefordert wird; endlich die Brunnenkuren mit stark abführenden Wässern. Die Gesamtkalorienzufuhr kann vorübergehend bis auf 12—1400 bei Erwachsenen herabgesetzt werden, während man Eiweiß nicht unter 100 g gewähren soll. Mit allen diesen Verfahren und mancherlei anderen Kombinationen ist Abnahme des Körperfettes zu erreichen. Doch genügen kurze Kuren für Dauererfolge natürlich nicht, sondern nur eine vollständige Umgestaltung der Lebensweise unter Verminderung der Nahrungszufuhr und Leistung körperlicher Arbeit kann auf die Länge normale Körperbeschaffenheit herbeiführen und erhalten.

Künstliche Nährpräparate: Wie die schon S. 404 erwähnten für Säuglinge bestimmten künstlichen Nährpräparate, so sind auch die für alle Altersstufen von der Industrie in immer zunehmendem Maße in den Handel gebrachten derartigen Erzeugnisse stets nur als Ergänzungsmittel der Ernährung unter abnormen Körperverhältnissen zu betrachten, während man bei gesunden Personen vollkommen mit den gewöhnlichen Nahrungsmitteln auskommt. Ihren Charakter als Arzneimittel zeigen die Nährpräparate gewöhnlich auch schon durch ihre Preise an. Ihre nähere Würdigung gehört in die Lehrbücher der Therapie. Hier seien nur einige orientierende Angaben gemacht. Zweck der Nährpräparate ist, Nahrungsstoffe in konzentrierter und leicht verdaulicher Form darzubieten; dabei sollen sie selbst wohlschmeckend sein oder zu gut schmeckenden Nahrungsmitteln verarbeitet werden können. Von Eiweißpräparaten haben die ältesten, die sog. Peptonpräparate, heute keine besondere Bedeutung mehr, schon weil sie, wenn sie wirklich in nennenswerter Menge Peptone enthalten, dadurch leicht den Magendarmkanal reizen. Meist bestehen die heute Peptonpräparate genannten Mittel im wesentlichen aus Albumosen. Ein Albumosepräparat aus Fleisch stellt die Somatose dar, ihrem Preise zufolge übrigens ein richtiges Arznei-, nicht Nahrungsmittel. Das von Finkler eingeführte Tropon ist ein sehr eiweißreiches Pulver aus Fleisch- und Fischabfällen mit Beimischung pflanzlichen Eiweißes. Es ist verhältnismäßig

Digitized by Google

billig, hat sich aber als Speisenzusatz nicht dauernd einbürgern können. Fleischsäfte sollen Lösungen von Fleischeiweiß sein. Wie vorsichtig man bei der Beurteilung solcher Präparate sein muß, zeigt die Angelegenheit des vielgebrauchten Purofleischsaftes, der, wie zuerst die biologische Untersuchung auf seine Eiweißstoffe nachwies, überhaupt kein Fleischeiweiß enthielt, sondern Eiereiweiß neben einer Lösung von Fleischsalzen aus Fleischextrakt. Die Blutpräparate (Hämatogen, Sanguinal, Fersan usw.) enthalten Blutbestandteile, besonders Eiweiß und Eisen, daneben, soweit sie flüssig sind, vielfach Glyzerin, Süßwein u. a. als Beimischungen. Als Milcheiweißpräparate seien Plasmon, Eukasin, Nutrose, Sanatogen, als Eiereiweißpräparat der Nährstoff Heyden, als Pflanzeneiweißpräparate Aleuronat und Roborat genannt.

Von Kohlehydratpräparaten sind außer den schon oben (S. 404) berührten Kindermehlen die Malzpräparate zu erwähnen. Große Reklame wird in den letzten Jahren für die lecithinhaltigen Präparate gemacht, nachdem Lecithin als wichtige Körpersubstanz (Gehirn) bezeichnet worden ist. Die Präparate des Handels enthalten Lecithin vielfach in geringen Mengen, in der Regel in Form getrockneten, entfetteten Eigelbs und gemischt mit anderen Nahrungsmitteln, z. B. Magermilchpulver (Biocithin), Milcheiweiß (Bioson) usw. Die Suppenwürzen von Maggi u. a. und die Hefeextrakte (Wuk, Ovos usw.) sind Würzstoffe ohne eigenen Nährwert.

### 4. Die Zusammenstellung einer Kost für die Ernährung in Anstalten usw.

Die Erfahrung lehrt, daß der Mensch, wenn ihm seine Einkommensverhältnisse einigermaßen gestatten, sich seine Nahrung nach Gutdünken zu wählen, instinktiv eine tägliche Kost sich verschafft, die für die Erhaltung seines Körpers auf dem gleichen Ernährungszustande und in voller Leistungsfähigkeit genügt. Demgemäß hat man ja auch von der freigewählten Kost von Arbeitern ausgehen können, um Durchschnittssätze für die tägliche Zufuhr an Nahrungsstoffen und Nahrung überhaupt aufzustellen (vgl. S. 389). Die Fälle, in denen Angehörige gewisser Berufskreise, wie Brauer, Schlächter, wohlhabende Prasser, über ihren Bedarf essen oder trinken und übermäßig Fett ansetzen, sind Ausnahmen und natürlich als Maßstab nicht zu benutzen. Nun gibt es zahlreiche Fälle, in denen Menschen ihre Nahrung nicht frei zu wählen vermögen, sondern sie zugemessen erhalten müssen, so in Waisenhäusern, Erziehungsanstalten, Gefängnissen, Siechenhäusern, Krankenhäusern und im Heeresdienst. Um hier bei der Zusammenstellung der Kost das Richtige zu treffen, müssen eine ganze Reihe von Gesichtspunkten beachtet werden. In erster Linie wird es darauf ankommen, in welchem Alter die zu verpflegenden Personen stehen, ob also ein Überschuß an Nahrungsstoffen für Wachstumszwecke nötig ist, ferner, ob körperliche Leistungen verlangt werden und in welchem Maße, sodann, ob eine besonders kräftige Ernährung in Rücksicht auf die Art der Pfleglinge nötig ist, wie beim Heer, oder ob nur gerade der entstehende Verlust gedeckt werden soll, wie bei Gefangenen und Siechen. Bemißt sich danach der allgemeine Bedarf an Nahrungsstoffen in der täglichen Kost, so wird es eine weitere Aufgabe sein, die aus öffentlichen Mitteln erfolgende Unterhaltung

Digitized by Google

auf dem billigsten Wege auszuführen. Wenn demnach überhaupt nur die preiswertesten Nahrungsmittel in Frage kommen, so wird zu versuchen sein, die gegenüber den Animalien im allgemeinen weit billigeren Vegetabilien in den Vordergrund zu bringen, soweit es angängig ist. Dabei ist aber immer im Auge zu behalten, daß die Kost nicht zu umfangreich sein darf, gut bekömmlich und schmackhaft, möglichst abwechslungsreich sein muß und daß eine Deckung von etwa einem Drittel des Eiweißbedarfes durch Animalien geschehen soll, von denen als billigste Magermilch, Magermilchkäse, einige Fischarten (Heringe, Schellfische) und unter Umständen billige Fleischwaren in Frage kommen.

Bei der Berechnung der für die Kost zu verwendenden Nahrungsmittelmengen darf man nicht den absoluten Gehalt der Nahrungsmittel an den drei wichtigsten Nahrungsstoffen, Eiweiß, Fett und Kohlehydraten, in Ansatz bringen, sondern nur den der Ausnutzung zugänglichen Teil, der, wie die Tabelle S. 392 zeigt, bei den einzelnen Nahrungsmitteln sehr verschieden ist. Die folgende Liste gibt an, wieviel Gramm der einzelnen Nahrungsstoffe in je 100 g der wichtigsten Nahrungsmittel in ausnutzbarer Form vorhanden sind.

**Prozentualer Gehalt der Nahrungsmittel an ausnutzbaren Nährstoffen (nach J. König).**

| | Eiweiß | Fett | Kohlehydrate |
|---|---|---|---|
| **A. Tierische Nahrungsmittel.** | | | |
| Rindfleisch, fett | 17,4 | 23,5 | — |
| „ mittelfett | 19,4 | 7,1 | — |
| „ mager | 19,9 | 2,6 | — |
| Kalbfleisch, mager | 19,6 | 1,7 | — |
| Hammelfleisch, halbfett | 16,5 | 5,3 | — |
| Schweinefleisch, fett | 14,1 | 35,0 | — |
| „ mager | 19,5 | 6,1 | — |
| Pferdefleisch | 20,8 | 3,1 | — |
| Gänsefleisch, sehr fett | 15,8 | 42,8 | — |
| Hühnerfleisch, mittelfett | 20,2 | 4,2 | — |
| Blut | 17,5 | 0,2 | — |
| Lunge | 13,5 | 2,3 | — |
| Niere | 16,3 | 4,1 | — |
| Leber | 17,8 | 3,7 | — |
| Fleischbrühe | 0,6 | 0,6 | — |
| Geräucherter Schinken | 23,8 | 34,3 | — |
| Gesalzener Speck | 8,1 | 68,6 | — |
| Mettwurst | 18,4 | 38,5 | — |
| Blutwurst, beste | 10,4 | 10,4 | 24,5 |
| Leberwurst, beste | 14,4 | 33,8 | 2,9 |
| Vollmilch, Kuh- | 3,2 | 3,4 | 4,9 |
| Magermilch, Kuh- | 2,9 | 0,5 | 4,8 |
| Fettkäse | 24,4 | 28,0 | 3,4 |
| Halbfettkäse | 27,4 | 23,2 | 2,1 |
| Magerkäse | 33,5 | 11,9 | 4,1 |
| Butter | 0,5 | 81,5 | 0,5 |
| Margarine | 0,5 | 84,4 | 0,5 |
| Schweineschmalz | 0,3 | 95,0 | — |
| Rindstalg | 0,5 | 93,8 | — |
| Eier | 12,2 | 11,5 | — |
| Aal | 13,1 | 17,0 | — |
| Hecht | 17,9 | 0,5 | — |
| Schellfisch | 16,4 | 0,3 | — |
| Hering, mariniert | 18,4 | 15,7 | — |

Digitized by Google

| | Eiweiß | Fett | Kohlehydrate |
|---|---|---|---|
| B. Pflanzliche Nahrungsmittel. | | | |
| Bohnen, reife | 16,8 | 0,6 | 44,0 |
| Erbsen, reife | 16,4 | 0,6 | 44,4 |
| Linsen | 18,2 | 0,6 | 44,6 |
| Reis | 6,4 | 0,5 | 77,0 |
| Weizenmehl, fein | 8,7 | 0,7 | 73,6 |
| „ grob | 8,4 | 0,8 | 67,0 |
| Roggenmehl | 8,4 | 1,0 | 66,6 |
| Graupen | 7,6 | 0,7 | 73,8 |
| Hafergrütze | 10,0 | 4,0 | 64,0 |
| Gerstengries | 8,5 | 1,6 | 68,0 |
| Buchweizenmehl | 9,5 | 0,8 | 62,2 |
| Nudeln | 9,0 | 0,8 | 73,3 |
| Weizenbrot, fein | 5,7 | 0,4 | 56,1 |
| „ grob | 6,1 | 0,6 | 47,6 |
| Roggenbrot, grau | 4,1 | 0,5 | 48,3 |
| „ schwarz | 4,4 | 0,7 | 41,7 |
| „ Kommißbrot | 4,4 | 0,4 | 47,3 |
| Kartoffeln | 1,5 | 0,2 | 20,0 |
| Mohrrüben | 0,7 | 0,2 | 6,8 |
| Grünkohl | 2,8 | 0,4 | 9,3 |
| Weißkohl | 1,3 | 0,2 | 4.2 |
| Sauerkraut | 1,0 | 0,3 | 3,1 |
| Rotkohl | 1,3 | 0,2 | 4,7 |
| Blumenkohl | 1,8 | 0,2 | 3,5 |
| Spinat | 2,4 | 0,3 | 3,2 |
| Spargel | 1,5 | 0,2 | 2,2 |
| Schnittbohnen | 1,9 | 0,2 | 5,4 |
| Schoten | 4,5 | 0,2 | 10,0 |
| Äpfel, frisch | 0,5 | — | 11,3 |
| „ getrocknet | 1,6 | 0,7 | 52,8 |
| Pflaumen, getrocknet | 1,8 | 0,6 | 44,4 |
| Zucker | — | — | 99,0 |
| Rüböl | — | 95,0 | — |
| Baumöl | — | 95,0 | — |
| Palmin | — | 95,5 | — |

Zu berücksichtigen ist auch, daß von manchen Nahrungsmitteln durch die küchenmäßige Zubereitung ein erheblicher Bruchteil des Rohgewichtes für die Kost verloren geht. Nach einer Aufstellung von Flügge sind zu rechnen an Abfall für

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rindfleisch | 16 % | Kartoffeln | 40 % |
| Hammelfleisch | 11 % | Kohl | 23 % |
| Kalbfleisch | 13,5 % | Kohlrüben | 33 % |
| Schweinefleisch | 10,5 % | Mohrrüben | 30 % |
| Fische | 25 % | Kohlrabi | 28 % |

Diese Zahlen sind allerdings z. T. recht hoch gegriffen. In der Liste auf S. 410—411 sind die Gehaltzahlen auf die wirklich genießbaren Nahrungsmittelmengen, also unter Abrechnung der Abfälle bezogen.

Verkleinert wird außerdem die Menge der tatsächlich verzehrten Nahrungsstoffe durch das Zurücklassen von Resten der Mahlzeiten seitens der Gespeisten. Selbst in Zuchthäusern sah Rubner 3—30% der vorgesetzten Speisen übrig bleiben.

Man muß sich ja überhaupt darüber klar sein, daß die ganze Art der Kostberechnung recht roh ist und viele Fehlerquellen in sich birgt. Die beste Kontrolle für die richtige Beschaffenheit einer Kost bleibt immer die nie zu unterlassende Überwachung des Körpergewichtes und des allgemeinen Gesundheitszustandes der Verpflegten.

Digitized by Google

Speiseplan für

| Datum | Tag | Morgenkost | Mittagessen | | Nähr- | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fettung | Eiweiß g | Fett g |
| 1. | Sonnabend | Kaffee mit Magermilch | Linsen | Liesen | 66,15 | 53,50 |
| 2. | Sonntag . | | Reis K. | Rindfleisch | 43,20 | 6,40 |
| 3. | Montag . | | Bohnen | Talg | 61,25 | 53,10 |
| 4. | Dienstag . | | Fischgericht | Speck | 64,83 | 17,40 |
| 5. | Mittwoch . | | Rumford H. | „ | 43,25 | 42,75 |
| 6. | Donnerstag | | Erbsen | Liesen | 61,15 | 53,50 |
| 7. | Freitag . . | | Kartoffelgericht | Schweinefleisch | 46,23 | 37,80 |
| 8. | Sonnabend | | Linsen | Liesen | 66,15 | 53,50 |
| 9. | Sonntag . | | Sauerkohl mit Erbsen | Speck | 45,23 | 42,55 |
| 10. | Montag . | | Bohnen | Hammelfleisch | 78,00 | 10,00 |
| 11. | Dienstag . | | Rumford H. | Speck | 43,25 | 42,75 |
| 12. | Mittwoch . | | Linsen | Rindfleisch | 87,00 | 9,50 |
| 13. | Donnerstag | | Fischgericht | Speck | 64,83 | 17,40 |
| 14. | Freitag . . | | Erbsen | „ | 62,50 | 44,25 |
| 15. | Sonnabend | | Reis K. | Talg | 22,45 | 50,00 |
| 16. | Sonntag . | | Kohlrüben | Rindfleisch | 47,73 | 5,80 |
| 17. | Montag . | | Linsen | Liesen | 66,15 | 53,50 |
| 18. | Dienstag . | | Kartoffelgericht H. | Speck | 33,23 | 40,55 |
| 19. | Mittwoch . | | Fischgericht | „ | 64,83 | 17,40 |
| 20. | Donnerstag | | Bohnen | Rindfleisch | 82,00 | 9,50 |
| 21. | Freitag . . | | Rumford | Speck | 43,25 | 42,75 |
| 22. | Sonnabend (Ostern) | | Reis K. | Talg | 22,45 | 50,00 |
| 23. | Sonntag . | | Sauerkohl mit Erbsen | Schweinefleisch | 95,33 | 80,78 |
| 24. | Montag . | | Bohnen | Talg | 61,25 | 53,10 |
| 25. | Dienstag . | | Reis K. | Rindfleisch | 43,20 | 6,40 |
| 26. | Mittwoch . | | Rumford | Speck | 43,25 | 42,75 |
| 27. | Donnerstag | | Fischgericht | „ | 64,83 | 17,40 |
| 28. | Freitag . . | | Graupen H. | Talg | 22,00 | 50,00 |
| 29. | Sonnabend | | Linsen | Liesen | 66,15 | 53,50 |
| 30. | Sonntag . | | Kartoffelgericht | Schweinefleisch | 46,23 | 37,80 |
| | | | | Mittagskost | 1657,35 | 1095,63 |
| | | | Hierzu: Abendkost . . . . . | | 411,35 | 115,45 |
| | | | 30,01 l Magermilch (Morgenkost) . | | 93,00 | 21,00 |
| | | | 30 550 g Brot . . . . . | | 990,00 | 82,50 |
| | | | 4 100 „ Magerkäse . . . . . | | 120,00 | 63,60 |
| | | | 4 100 „ Hering . . . . . | | 76,00 | 72,40 |
| | | | | Im ganzen | 3347,70 | 1440,58 |
| | | | Mithin durchschnittlich für den Tag | | 111,59 | 48,02 |

Anmerkung: K. bedeutet Käse, H. Hering, W. Weizen, R. Roggen.

Digitized by Google

gesunde Gefangene.

| werte | Abendsuppe | | Nährwerte | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlehydrate g | | Fettung | Eiweiß g | Fett g | Kohlehydrate g |
| 273,25 | R.-Mehl | Milch | 16,95 | 3,35 | 67,60 |
| 234,10 | Gerstengrütze | „ | 13,45 | 2,25 | 64,40 |
| 272,25 | Reis | „ | 11,05 | 1,85 | 68,40 |
| 217,43 | Brot | „ | 15,38 | 2,10 | 91,88 |
| 255,25 | Kartoffeln in der Schale | Liesen | 11,76 | 10,20 | 113,93 |
| 269,25 | Hafergrütze | Milch | 16,25 | 5,85 | 59,20 |
| 320,93 | W.-Mehl 00 | „ | 13,75 | 2,35 | 57,50 |
| 273,25 | Reis | „ | 11,05 | 1,85 | 68,40 |
| 237,68 | Brot | Sirup | 10,84 | 1,05 | 93,90 |
| 272,25 | Kartoffeln | Liesen | 11,76 | 10,20 | 113,93 |
| 255,25 | Hafergrütze | Milch | 16,25 | 5,85 | 59,20 |
| 273,25 | Reis | „ | 11,05 | 1,85 | 68,40 |
| 217,43 | R.-Mehl | „ | 16,95 | 3,35 | 67,60 |
| 269,25 | Gerstengrütze | „ | 13,45 | 2,25 | 64,40 |
| 234,10 | Brot | „ | 15,38 | 2,10 | 91,88 |
| 254,93 | Hafergrütze | „ | 16,25 | 5,85 | 59,20 |
| 273,25 | Kartoffeln in der Schale | Speck | 12,03 | 8,35 | 113,93 |
| 320,93 | Reis | Milch | 11,05 | 1,85 | 68,40 |
| 217,43 | Brot | Sirup | 10,84 | 1,05 | 93,90 |
| 272,25 | Gerstengrütze | Milch | 13,45 | 2,25 | 64,40 |
| 255,25 | W.-Mehl 00 | „ | 13,75 | 2,35 | 57,50 |
| 234,10 | Hafergrütze | „ | 16,25 | 5,85 | 59,20 |
| 237,68 | Reis | „ | 11,05 | 1,85 | 68,40 |
| 272,25 | Brot | „ | 15,38 | 2,10 | 91,88 |
| 234,10 | Gerstengrütze | „ | 13,45 | 2,25 | 64,40 |
| 255,25 | R.-Mehl | „ | 16,95 | 3,35 | 67,60 |
| 217,43 | Hafergrütze | „ | 16,25 | 5,85 | 59,20 |
| 233,65 | Kartoffeln | Speck | 12,03 | 8,35 | 113,93 |
| 273,25 | Reis | Milch | 11,05 | 1,85 | 68,40 |
| 320,93 | Hafergrütze | „ | 16,25 | 5,85 | 59,20 |
| 7747,60 | | Abendkost | 411,35 | 115,45 | 2260,16 |
| 2260,16 | | | | | |
| 144,00 | | | | | |
| 8167,50 | | | | | |
| 20,40 | | | | | |
| — | | | | | |
| 18339,60 | | | | | |
| 611,32 | | | | | |

Digitized by Google

Vereinzelte Klagen über mangelhafte Sättigung beweisen nicht das Unzureichende der Kostmenge. Es ist beim Militär und in Gefangenenanstalten eine nicht seltene Erscheinung, daß Personen, die sich zuvor mit sehr umfangreicher Vegetabilienkost ernährt hatten, mit der dargebotenen, an Nährstoffgehalt ganz genügenden Kostmenge anfänglich nicht satt werden; bald tritt aber Gewöhnung ein. Ebenso ist häufig zu beobachten, daß ungewohnte Nahrungsmittel und Gerichte zunächst nicht gern genossen werden, wie z. B. von Erwachsenen Milchgerichte nicht; auch hier ist Gewöhnung leicht. Keineswegs ist es bei der Berechnung von Kostsätzen nötig, daß jeder Tag genau das theoretisch gewünschte Maß aller Nährstoffe in der Nahrung bietet. Ein Minus heute wird durch ein Plus morgen ohne weiteres wieder ausgeglichen. Ebenso braucht auf die Gewichtsverschiedenheit, z. B. bei erwachsenen Männern, kaum besondere Rücksicht genommen zu werden, wenn nur der verschiedenen Arbeitsleistung Rechnung getragen wird.

Um ein Beispiel für die Berechnung einer Tageskost, etwa für ein Zuchthaus, zu geben, sei folgendes ausgeführt:

Gegeben sei zunächst, daß der einzelne Mann früh Kaffee mit 0,1 l Magermilch und für den ganzen Tag 550 g Schwarzbrot empfängt. Nach der Tabelle S. 410—411 erhält er in der Magermilch 2,9 g Eiweiß, 0,5 g Fett und 4,8 g Kohlehydrate, in dem Brot 26,4 g Eiweiß, 4,2 Fett und 250 g Kohlehydrate, zusammen also rund 30 g Eiweiß, 4,5 Fett und 255 g Kohlehydrate. Handelt es sich um erwachsene Leute mit einer gewissen körperlichen Beschäftigung, so würden insgesamt etwa 100 g ausnutzbares Eiweiß, 50 g Fett und 500 g Kohlehydrate nötig, also 70 g Eiweiß, 45,5 Fett und 245 g Kohlehydrate durch Mittag- und Abendessen noch zu decken sein. Verabfolgt man zu diesen Mahlzeiten folgendes:

| | Eiweiß | Fett | Kohlehydrate |
|---|---|---|---|
| Mittags: | | | |
| 90 g Graupen . . . . . | 6,8 | 0,8 | 66,0 |
| 600 „ Kartoffeln . . . . | 9,0 | 1,2 | 120,0 |
| 50 „ Speck . . . . . | 4,0 | 34,3 | — |
| Abends: | | | |
| 80 g Roggenmehl } als | 7,7 | 0,8 | 53,0 |
| 250 „ Magermilch } Suppe | 7,3 | 1,25 | 12,0 |
| 100 „ Magerkäse . . . . | 33,5 | 11,9 | 4,1 |
| Zusammen . . . . | 68,3 | 48,3 | 255,1, |

so erhält man fast völlig die gewünschte Menge Eiweiß, dazu mit einem Gehalt von rund 45% animalischen Eiweißes im Tagesquantum und reichliche Mengen Fett und Kohlehydrate. Gibt man den folgenden Tag ein Mittagessen aus Hülsenfrüchten, Kartoffeln und Speck, am 3. Tage ein Mittagessen aus Schellfisch oder Hering mit Kartoffeln oder aus Gemüse mit Fleisch und wechselt auch mit der Abendkost, so kommt man ebenfalls zu genügenden Werten und hat Abwechslung in den Geschmacksreizen.

S. 412—413 ist des Beispiels halber ein Monatsspeiseplan für eine Strafanstalt mit männlichen Gefangenen aus der Verwaltung des preußischen Ministeriums des Innern wiedergegeben. Es erhellt aus ihm, daß die Anstaltsinsassen im täglichen Durchschnitt 111 g Eiweiß (davon etwa 26% animalisches), 48 g Fett und 611 g Kohlehydrate erhalten. Schwerer arbeitende bekommen besondere Zulagen in Form von Brot, Schmalz und Kaffee, ebenso die Gefangenen,

Digitized by Google

die mehr als ½ Jahr verbüßt haben. Das Maß der Mittagskost schwankt zwischen ¾—1½ l, das der Abendkost zwischen ½—1 l je nach der Schwere der Arbeit. Alle Wochen wird zweimal zu Mittag Fleisch und möglichst einmal frischer Seefisch verabfolgt, außerdem abends je einmal Magerkäse und Hering. Über Wechsel in der Würzung der Kost und in der Form der Speisen sind besondere Vorschriften gegeben. Die Kostordnung hat sich in der Praxis gut bewährt; die Durchschnittskosten für den Kopf und Tag beliefen sich 1910 auf 40,4 Pf. — Kostsätze für die Gefängnisse der preußischen Justizverwaltung nebst einer Begutachtung durch die Wiss. Deput. f. d. Medizinalwesen findet man in der Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. usw., 3. Folge, Bd. XXXV, S. 116. — Über Ernährung der Soldaten vergleiche man den Abschnitt über Hygiene der Militärpersonen in Bd. II, über Ernährung in den Tropen den Abschnitt Tropenhygiene ebenda.

Um ein Bild über die für Massenernährung wichtigen Beziehungen zwischen dem Kaufpreis der einzelnen Nahrungsmittel und ihrem Wert für die Ernährung zu gewinnen, hat man verschiedene Wege eingeschlagen. J. König hat ein Wertverhältnis in ernährungsphysiologischer Beziehung von 5 : 3 : 1 für Eiweißstoffe : Fett : Kohlehydrate angenommen, den Gehalt der einzelnen Nahrungsmittel an ausnutzbaren Mengen der drei Nährstoffe mit diesen Zahlen multipliziert und dann an der Hand des Kaufpreises berechnet, wieviel solcher ausnutzbaren „Nährwerteinheiten" man für je 1 M. in jedem Nahrungsmittel erhält. Demuth hat berechnet, daß man für 1 M. im Durchschnitt der verschiedensten Nahrungsmittel 185 g Eiweiß + 107 g Fett + 495 g Kohlehydrate erhält. Fett allein gekauft kostet für 1 g 0,12 Pf. Der Wert von Kohlehydraten allein ist danach, wenn 100 g Fett im Kalorienwert gleich rund 240 g Kohlehydraten gesetzt werden, 0,05 Pf. Für 1 g Eiweiß berechnet sich dann, nach der angegebenen für 1 M. käuflichen Gesamtmenge von Nährstoffen, ein Wert von 0,33 Pf. Durch Multiplikation des Gehaltes an den drei Nährstoffen mit den genannten Werten läßt sich für jedes Nahrungsmittel ein „Nährgeldwert" berechnen, der mit dem Kaufpreis in Vergleich gesetzt werden kann. Am einfachsten ist es aber, nur festzustellen, wieviel Mengen der verschiedenen Nahrungsmittel man für 1 M. erhält, wieviel Gesamtkalorien und wieviel Eiweiß darin geliefert werden. Eine solche von Rubner nach den Preisen von 1907 aufgestellte Liste folgt hier:

Für 1 M. erhält man:

| Nahrung | Gramm | Wärmeeinheiten | N-Substanz |
|---|---|---|---|
| Kartoffeln | 16 666 | 18 724 | 333 |
| Erbsen | 4 166 | 14 747 | 937 |
| Schwarzbrot | 5 350 | 13 492 | 412 |
| Reis | 3 333 | 11 358 | 233 |
| Rinderfett | 1 042 | 9 588 | — |
| Weißbrot | 2 180 | 5 973 | 148 |
| Zucker | 1 100 | 4 510 | — |
| Grünkohl | 5 000 | 4 050 | 200 |
| Magermilch | 11 100 | 4 007 | 340 |
| Vollmilch | 5 000 | 3 280 | 165 |
| Rote Rüben | 6 250 | 2 843 | 94 |
| Getrocknete Äpfel | 1 111 | 2 689 | 10 |
| Butter | 333 | 2 567 | — |
| Frische Heringe | 832 | 2 395 | 194 |

Digitized by Google

| Nahrung | Gramm | Wärme-einheiten | N-Sub-stanz |
|---|---|---|---|
| Karotten . . . . . | 5 000 | 2 195 | 53 |
| Billiges Rindfleisch . . . | 770 | 2 149 | 119 |
| Pflaumen . . . . . | 1 000 | 2 095 | 21 |
| Wirsingkohl . . . . . | 1 460 | 1 891 | 151 |
| Bier . . . . . | 3 571 | 1 500 | 21 |
| Pferdefleisch . . . . . | 1 250 | 1 441 | 251 |
| Marzipan . . . . . | 312 | 1 404 | 29 |
| Gutes Rinfleisch . . . | 641 | 1 019 | 98 |
| Äpfel . . . . . | 2 000 | 1 082 | 8 |
| Eier . . . . . | 745 | 1 060 | 93 |
| Spinat . . . . . | 2 000 | 762 | 74 |
| Blumenkohl . . . . . | 2 000 | 712 | 50 |
| Schinken . . . . . | 360 | 641 | 90 |
| Kopfsalat . . . . . | 2 000 | 410 | 28 |

Ganz allgemein läßt sich als Regel aufstellen, daß die Vegetabilien billiger sind als die Animalien, abgesehen von den besseren Gemüsen und vom Obst. Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Brot sind daher die Grundlage der Massenernährung. Von den Animalien sind Milch, Magerkäse und solche Fleischpräparate, in die Abfälle verarbeitet werden können, also Wurst und Sülze die billigsten, ferner Hering und auch z. T. andere Seefische.

### 5. Die allgemeinen Ernährungsverhältnisse in Deutschland.

Ausreichende Ernährung ist die Grundlage körperlichen und seelischen Wohlbefindens. Ein gut genährter Körper entwickelt sich in den Wachstumsjahren voll, ist fähig zu kräftiger Arbeit ohne Überanstrengung, ist widerstandsfähig gegen Erkrankungen wie in Krankheitsfällen und gibt das befriedigende Gefühl von Stärke und Gesundheit. Ein mangelhaft genährter Körper zeigt in allem das Gegenteil. Schlecht entwickelt muß er schon bei Anstrengungen, die der gut Genährte leicht überwindet, mit höchster Willensanspannung sein Letztes an Kraft hergeben. Alkoholgenuß wird ihm leicht eine erwünschte Hilfe, um den versagenden Körper aufzupeitschen und in den Stunden der Arbeit wie der Erholung über die Erschöpfung hinwegzutäuschen. Krankheiten wird er leichter zur Beute. Und auch seine Nachkommenschaft ist oft genug von der Geburt an jämmerlich und bleibt, in schlechten Ernährungsverhältnissen aufwachsend, dauernd schwächlich.

Hungersnöte, wie sie frühere Zeiten kannten, wenn in weiten Landstrichen die Ernte ausblieb, gibt es heute bei uns nicht mehr, wo Weltverkehr und erleichterte Zufuhrgelegenheiten Ersatz liefern. Wohl aber ist es die Frage, ob nicht in breiten Volksschichten die Ernährungsverhältnisse ungenügend sind, weil der Erwerb zur Beschaffung hinreichender Nahrung nicht ausreicht und z. T. vielleicht auch, weil die erreichbaren Ernährungsmöglichkeiten nicht richtig benutzt werden. An dieser Frage hat die Allgemeinheit das größte Interesse; denn nur ein Staat, der auch den ärmsten Klassen seiner Bürger ausreichende Ernährung sichert, wird auf die Dauer selber leistungsfähig sein und bestehen können.

Um die Ernährungsverhältnisse der weniger bemittelten Bevölkerungsklassen näher zu erforschen, sind Erhebungen von Wirt-

Digitized by Google

chaftsrechnungen minderbemittelter Familien schon seit angem geübt, aber neuerdings in immer größerem Maße in Aufnahme ekommen. Eine besonders umfangreiche und sorgfältige derartige rmittlung ist die 1907 vom Kaiserlichen Statistischen Amt veranlaßte, ie sich auf 852 vollständige Jahresrechnungen von städtischen Failien bis zu 5000 M. Einkommen mit zusammen 3952 Personen, lso 4,64 Köpfen für die Familie erstreckt (2. Sonderheft zum Reichsrbeitsblatt, Berlin 1909).

Das Ergebnis solcher Erhebungen ist zunächst immer eine Betätigung des schon 1857 von Ernst Engel aufgestellten Gesetzes ewesen: „Je ärmer eine Familie, ein desto größerer Anteil on der Gesamtausgabe muß zur Beschaffung der Nahrung ufgewendet werden." Für die erwähnte Erhebung des Statistichen Amts ergeben sich z. B. folgende Zahlen:

Von den gesamten Ausgaben entfielen in Prozenten

| auf | im Durchschnitt | bei Familien mit einer Gesamtausgabe von M. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | unter 1200 | 1200—1600 | 1600—2000 | 2000—2500 | 2500—3000 | 3000—4000 | 4000—5000 |
| ahrungs- und Genußmittel . . . . | 45,5 | 54,2 | 54,6 | 51,0 | 48,1 | 42,7 | 36,1 | 32,8 |
| leidung, Wäsche, Reinigung . . . . | 12,6 | 9,2 | 9,5 | 11,5 | 12,6 | 14,3 | 14,0 | 14,7 |
| ohnung und Haushalt . . . . . | 18,0 | 20,0 | 17,2 | 18,0 | 17,6 | 18,0 | 18,5 | 19,3 |
| eizung und Beleuchtung . . . . | 4,1 | 6,2 | 4,8 | 4,5 | 4,0 | 3,9 | 3,6 | 3,1 |
| nstiges . . . . . | 19,8 | 10,4 | 13,9 | 15,0 | 17,7 | 21,1 | 25,8 | 30,1 |

Andere Statistiken haben sogar noch etwas höhere Werte für e Lebensmittelbeschaffung in den untersten Einkommenstufen gefert. Das Nahrungsbedürfnis ist eben dasjenige, das am ehesten efriedigung erheischt. Ihm gegenüber müssen bei geringem Einmmen die Ansprüche an Wohnung, Heizung, Kleidung möglichst edrig gehalten werden, besonders aber treten die unter „Sonstiges" sammengefaßten Ausgaben zurück, die u. a. die „Kulturbedürfsse", Unterricht, Kirche, Gesundheits- und Körperpflege, Lektüre, eselligkeit, übrigens auch die Steuern enthalten. Bei der überwiegenn Bedeutung der Nahrungsmittelausgaben für den minderbemittelten aushalt ergibt sich als selbstverständliche Folge, daß jede Änrung der Lebensweise in diesen Kreisen am schwersten empfunn werden muß. „Je geringer das Einkommen, eine um so größere ichtigkeit erlangen die Lebensmittelpreise für die Ernährung" ulenburg).

Ganz allgemein zeigt sich weiter in solchen Aufnahmen, daß it der Zunahme der Mittel sich die Nahrung in bestimmter eise ändert. Fleisch und Brot werden im Verhältnis mehr, Karffeln weniger verzehrt. Deutlich belegt dies z. B. folgende Zusammenellung über 320 Metallarbeiterfamilien:



Digitized by Google

| Ausgaben jährlich insgesamt | Ausgaben jährlich auf den Kopf der Haushaltung in Mark für | | | Verbrauch jährlich auf den Kopf der Haushaltung in Kilogramm für | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fleisch | Brot | Kartoffeln | Fleisch | Brot | Kartoffeln |
| 1200—1600 M. | 56 | 43 | 9,3 | 21 | 153 | 134 |
| 1600—2000 „ | 65 | 46 | 9 | 24 | 161 | 131 |
| 2000—2500 „ | 75 | 46 | 8,9 | 28 | 164 | 129 |
| über 2500 „ | 72 | 47 | 7,5 | 28 | 166 | 109 |
| Durchschnitt | 66 | 45 | 8,9 | 25 | 160 | 129 |

Es entspricht das der allgemeinen Erfahrung, daß durch Vorwiegen der Vegetabilien die Kost verbilligt, durch Erhöhung des Fleischanteils verteuert wird. Man darf daraus aber nicht schließen, wie es gelegentlich geschehen ist, daß eine Erhöhung der Fleischpreise die Minderbemittelten weniger belaste, weil sie ja nicht so viel Fleisch verzehren; im Gegenteil können sie besonders lebhaft darunter leiden, weil ihnen der an sich schon geringe Fleischgenuß noch mehr verschränkt wird.

Nicht ohne Interesse ist die aus nachstehender Tabelle der Aufnahme des Kaiserl. Statistischen Amts zu entnehmende Tatsache, daß bei gleichen Einkommensverhältnissen Arbeiterfamilien durchweg für die Nahrung mehr ausgeben als Beamtenfamilien, während diese für Kleidung, Wohnung und Sonstiges (Gesundheitspflege, Schulen, Versicherungen) durchweg höhere Aufwendungen machen. Die Verschiedenheiten erklären sich leicht daraus, daß dem Arbeiter die Erhaltung seiner körperlichen Leistungsfähigkeit als seines Arbeitskapitals besonders am Herzen liegen muß, während in bezug auf Kleidung und Wohnung er nicht die Rücksichten des Beamten zu nehmen hat und durch die Arbeiterversicherungen gewisse Ausgaben spart. Es scheint aber doch einer besonderen Prüfung bedürftig, ob der Beamte infolge der durch seine soziale Stellung bezüglich Kleidung, Wohnung usw. an ihn gestellten Anforderungen nicht gerade an der Nahrung mehr sparen muß, als gesundheitlich wünschenswert wäre.

In Prozent der Ausgaben entfallen auf

| | bei Einkommen bis 2000 M. | | bei Einkommen von 2000—3000 M. | | bei Einkommen über 3000 M. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Arbeiter | Beamte | Arbeiter | Beamte | Arbeiter | Beamte |
| Nahrung . . . . . | 53,0 | 43,1 | 50,3 | 39,2 | 53,4 | 35,0 |
| Kleidung . . . . . | 10,4 | 13,9 | 12,2 | 14,7 | 14,1 | 14,4 |
| Wohnung . . . . . | 17,4 | 18,8 | 16,7 | 19,3 | 13,9 | 19,1 |
| Heizung und Beleuchtung . . . | 4,5 | 6,7 | 3,8 | 4,2 | 4,1 | 3,5 |
| Sonstiges . . . . . | 14,7 | 17,5 | 17,0 | 22,6 | 14,5 | 28,0 |

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Erhebungen von Haushaltsrechnungen ist, daß, wie vorauszusehen war, mit der Kopfzahl der Familie die Ausgaben für Nahrung wachsen, so in der Erhebung des Statistischen Amts von 40,6% der Gesamtausgaben für einen Haushalt von zwei Personen auf 44,7 bei sechs Köpfen und 50,9 bei neun Köpfen; und zwar steigen sie auf Kosten der Ausgaben für Wohnung und für die wiederholt erwähnte Gruppe „Sonstiges". Beachtenswert ist nun dabei, daß mit steigender Kopfzahl die Ernährungsweise notwendig ebenfalls eine Änderung erfahren muß. Es heißt sich nach der Decke strecken; denn während in der angegebenen Statistik beispielsweise in den Haushalten von zwei Personen 836 M.

Digitized by Google

für Ernährungszwecke verfügbar sind, sollen in denen von neun Personen 1431 M. genügen, um die ganze Familie zu sättigen, also, auf den Kopf gerechnet, eine viel geringere Summe, die, selbst wenn die Mehrzahl der Haushaltsmitglieder kleine Kinder sind, nur schwer ausreichen wird. Die Folge ist, daß die Ausgabe für animalische Nahrung im Verhältnis zu den gesamten Nahrungsmittelausgaben sinkt, die für vegetabilische Nahrung steigt, oder mit anderen Worten, es muß zu einer vegetabilienreicheren Kost übergegangen werden.

Lassen sich die bisher erwähnten allgemeinen Sätze mit hinreichender Zuverlässigkeit aus den Erhebungen über Wirtschaftsrechnungen ableiten, so entstehen aber Schwierigkeiten, wenn man aus ihnen ein Bild darüber erhalten will, ob die Ernährung ausreichend ist oder nicht.

Schon der Versuch, die verschiedene Zusammensetzung der einzelnen Familien nach Alter und Geschlecht durch Beziehung auf bestimmte Konsumheiten abzugleichen, hat sein Mißliches. Engel hat die Erhaltungskosten eines Neugeborenen gleich 1 gesetzt, für jedes Lebensalter 0,1 zugeschlagen und eine Steigerung bei dem weiblichen Geschlecht bis zum 20. Lebensjahr (also auf 3,0 insgesamt) und beim männlichen bis zum 25. (also auf 3,5 insgesamt) angenommen. Eine Familie aus Mann, Frau, einem 8- und einem 3jährigen Kinde würde also $3{,}5 + 3{,}0 + 1{,}8 + 1{,}3 = 9{,}6$ Konsumeinheiten (oder Quet, nach dem Sozialstatistiker Quetelet so genannt) darstellen. Die Erhebungen des Kaiserlichen Statistischen Amtes setzt für den erwachsenen Mann 1,0, die Frau 0,8 an, für Kinder von 13—15 Jahren 0,5, von 10—13 Jahren 0,4, von 7—10 Jahren 0,3, von 4—7 Jahren 0,2, von 0—4 Jahren 0,1. Andere Statistiken wieder haben andere Zahlen. Sie sind alle eben ziemlich willkürlich, und nur mit Zurückhaltung wird man z. B. die vom Kaiserlichen Statistischen Amt aus seinen Erhebungen übrigens unter vorsichtiger Auswahl von Familien geeigneter Zusammensetzung, berechneten Zahlen hinnehmen dürfen, wonach auf die Einheit des erwachsenen Mannes an Ausgaben für Nahrung kommen:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| bei einem Einkommen | unter 1200 M. | | 293 M. | | |
| „ „ „ | von 1200—1600 M. | | 340 | „ | |
| „ „ „ | „ 1600—2000 | „ | 389 | „ | |
| „ „ „ | „ 2000—2500 | „ | 432 | „ | |
| „ „ „ | „ 2500—3000 | „ | 459 | „ | usw. |

Ebensowenig zuverlässig ist es natürlich, wenn man nach der Menge der insgesamt eingekauften Nahrungsmittel die auf die Konsumeinheit entfallenden Mengen berechnet. Noch mehr steigen die Fehlerquellen, wenn man dabei erst aus den ausgegebenen Summen die eingekauften Mengen berechnen muß. Und ganz zweifelhaft wird das Vorgehen, falls dann aus den Nahrungsmittelmengen noch die Eiweiß- und die Kalorienwerte berechnet werden; denn bekanntermaßen können z. B. Fleisch und Fleisch, Wurst und Wurst ganz etwas Verschiedenes nach Zusammensetzung, Abfallmengen, Nährwert usw. darstellen.

Man muß sagen, daß allgemeine statistische Erhebungen für so weitgehende Folgerungen zu unpersönlich sind, zu sehr der Kenntnis von den näheren Verhältnissen im Einzelfall entbehren. Besser verwertbar sind Ermittelungen, die, wenn auch in kleinerem Maßstabe vorgenommen, die gesamten Lebensverhältnisse der Beobachteten be-



Digitized by Google

rücksichtigen, ihr Alter, ihr Körpergewicht, ihre Körpergröße, ihre Beschäftigung, ihr Befinden und Gedeihen. Wir besitzen eine Reihe derartiger Untersuchungen, doch reichen sie zu einem allgemeinen Urteil über die Lage der Ernährung unter den ärmeren Bevölkerungsschichten nicht aus.

Ein anderer Weg, auf dem man sich Klarheit über die Ernährungsverhältnisse zu verschaffen gesucht hat, ist der, daß man berechnet hat, welche Aufwendungen nötig sind, um eine den physiologischen Anforderungen an Nährstoffgehalt, insbesondere auch Eiweißmenge und Kalorienwert entsprechende, dabei schmackhafte und Abwechslungsmöglichkeiten bietende Kost bei den heutigen Lebensmittelpreisen zu beschaffen, und dann geprüft hat, bei welchem Einkommen die erforderlichen Aufwendungen möglich werden. Die Ergebnisse gehen ziemlich übereinstimmend dahin, daß die Kost eines erwachsenen, körperlich arbeitenden Mannes nicht unter etwa 70 Pf. täglich im Haushalte besorgt werden kann. Wo man mit weniger auskommen will — eines der neuesten Ernährungssysteme, das dies versucht, ist das vielgenannte von Hindhede — entsteht eine voluminöse vegetabilische, eiweiß- und geschmackreizarme Kost. (Daß die preußischen Gefängnisse billiger wirtschaften — s. S. 415 — erklärt sich u. a. aus dem Masseneinkauf und der teilweisen Selbsterzeugung der Nahrungsmittel, auch würde die dort gelieferte Kost bei allem Nährwertgehalt einen freien Mann dauernd doch nicht befriedigen.) Aus dem Ansatz von 70 Pf. folgt dann weiter, daß eine Familie von Mann, Frau und zwei Kindern unter 14 Jahren, die etwa so viel wie drei Männer konsumieren wird, täglich 2,10 M. für die Ernährung aufwenden muß. Setzt man die zulässigen Höchstaufwendungen für die Nahrung auf 55% des Einkommens an — höher, bis auf 60% z. B., wird man kaum gehen dürfen, weil sonst Wohnung, Heizung, Kleidung usw. Not leiden müssen —, so würde ein Einkommen von fast 1400 M. nötig sein, damit die im Jahre 766 M. betragenden Nahrungskosten bestritten werden können. Auch diese Berechnung ist natürlich recht roh und nur ganz allgemein anwendbar, weil sie auf die Höhe der Inanspruchnahme des Familienvaters durch Arbeit, auf die nach dem Alter wechselnden Nahrungsbedürfnisse der Kinder, die örtlichen Preisverschiedenheiten für die Nahrungsmittel u. a. m. nicht Rücksicht nimmt. Immerhin kann sie einen gewissen Anhalt bieten und mindestens den Verdacht nahelegen, daß kinderreiche Familien mit einem nicht höheren Einkommen als angegeben von der Gefahr der Unterernährung bedroht sind.

Im ganzen muß man aber gestehen, daß wir über das Maß, in dem tatsächlich Unterernährung in unserem Volke vorkommt, noch recht ungenügend unterrichtet sind. Wenn man allerdings, wie das noch immer in wissenschaftlichen Abhandlungen hier und da geschieht, kurzweg jede Ernährungsweise, bei der die von Voit für den erwachsenen Arbeiter in mittelschwerer Arbeit ermittelten Nährstoffwerte mit 118 g Eiweiß, davon einem Drittel animalischen, nicht geliefert werden, als unzureichend ansieht, so kommt man schnell zur Feststellung weitgehender Unterernährung. Es muß darum immer wieder betont werden, daß es ein Normalkostmaß nicht gibt, sondern daß mannigfache Möglichkeiten für eine dem Bedarf entsprechende Ernährungsweise je

Digitized by Google

nach den Lebensverhältnissen bestehen. Ausschlaggebend für die Beurteilung kann schließlich immer nur der körperliche Befund sein.

Gewarnt werden muß auch davor, aus der Rekrutierungsstatistik zu weitgehende Schlüsse zu ziehen. Wenn die Zahl der diensttauglich Befundenen auf dem Lande wie in der Stadt abgenommen hat, so ist nicht zu vergessen, daß der im Vergleich zum Heeresbedarf vorhandene Überfluß an Gestellungspflichtigen einen großen Spielraum läßt und jedem nur irgendwie körperlich zweifelhaft Erscheinenden heute zurückzuweisen gestattet. Außerdem bleibt auch noch die Frage, in welchem Maße unzureichende Ernährung an der mangelhaften Diensttauglichkeit Schuld trägt.

Einen deutlichen Hinweis jedoch, daß die Ernährungsverhältnisse in weiten Kreisen ungenügend sind, liefern uns die Feststellungen an Schulkindern. In den Abschnitten über Kinderhygiene im II. Band sind Belege dafür beigebracht, in wie großem Umfange schulpflichtig werdende Kinder von der Aufnahme in die Schule wegen mangelhafter Körperentwicklung, an der doch wohl stets schlechte Ernährung schuld ist, zurückgewiesen werden müssen. Und weiter, wie groß die Zahl der Schulkinder ist, die schlecht ernährt werden, sei es, daß sie kein ordentliches Frühstück, kein warmes Mittagessen oder daß sie sogar alkoholische Getränke regelmäßig neben dem Essen oder statt seiner erhalten.

Gerade diese Ermittelungen über die Ernährungsverhältnisse der Schulkinder haben aber auch gelehrt, daß durchaus nicht in allen Fällen Unvermögen der Eltern zur Beschaffung der Nahrung die Ursache der schlechten Ernährung gibt, sondern daß auch manche anderen Gründe, Bequemlichkeit der Mutter, ihre Beschäftigung außer dem Hause oder ihre Unfähigkeit, ein ordentliches Essen herzustellen, dabei mitsprechen.

Besonders der letzgenannte Umstand ist oft in Arbeiterfamilien von großer Bedeutung. Viele Frauen, die vom Elternhause aus in die Fabrik gegangen sind und dann geheiratet haben, verstehen es überhaupt nicht, eine gehörige, schmackhafte Kost zu bereiten. Kaffee, Butterbrot, Kartoffeln sind häufig aus diesem Grunde, nicht aus Mangel an Mitteln, die regelmäßige Kost, die dann höchstens noch durch Zukauf von billigen genußfertigen Fleischwaren, Heringen, Käse ergänzt wird. Wenn gekocht wird, sind die Speisen oft einförmig, geschmacklos, den Appetit nicht anregend. Sie werden dann ungern genossen, und der Ernährungszustand sinkt mit dem Mangel des Appetits, oder es wird im Wirtshaus und durch Alkoholgenuß im Hause Ersatz gesucht. Ein hauswirtschaftlicher Unterricht der heranwachsenden Mädchen schon in den Volksschulen, womöglich aber auch noch späterhin in Fortbildungsschulen, durch Haushaltungsschulen in Fabriken u. a. ist ein dringendes, immer mehr anerkanntes und erfülltes Bedürfnis. Die in einigen Städten veranstalteten Kochkurse für Frauen, in denen diese in der Herstellung ihnen nicht bekannter billiger Gerichte, z. B. aus Seefischen, unterwiesen werden, haben viel Anklang gefunden. Immer sollte dabei auch eine Belehrung über die so einfache Selbstherstellung und Verwendung der Kochkiste erfolgen, weil mit diesem Hilfsmittel gute Kost ohne ständige Aufsicht und sparsam bereitet werden kann.

Digitized by Google

Eine bessere Kenntnis der Ernährungsverhältnisse und des Wertes der einzelnen Nahrungsmittel würde übrigens allen Bevölkerungskreisen zu wünschen sein. Findet man doch z. B. in den Händen der Hausfrauen noch immer Kochbücher, die das Fleisch, nachdem aus ihm eine schmackhafte Brühe bereitet ist, für wertlos erklären. Auch der Wert einer Kost, in der das Fleisch weniger, als heute in der Stadt üblich, die Hauptrolle spielt, müßte richtiger geschätzt werden. Jetzt führt der Vorgang der Wirtshäuser, in denen bei fast allen Speisen das Fleisch die Grundlage abgibt, während manche Gerichte, als z. B. Hafergrütze, Mehlsuppen, Milchspeisen kaum je oder nie zu erhalten sind, zu einer Überbewertung des Fleisches. Allerdings bedarf der Städter mit geringer körperlicher Arbeit und schwach entwickeltem Appetit einer anderen Nahrung als der Landmann. Eine wenig umfangreiche, also kohlehydratarme, fettreiche und, schon des Geschmacksreizes wegen, auch Fleisch in nicht zu geringen Mengen enthaltende Nahrung entspricht seinem Bedürfnis. Die Annäherung an die städtische Kost ist übrigens auch für den in die Stadt übersiedelnden Landarbeiter von Nutzen. Wollte er bei seiner gewöhnten vegetabilienreichen Landkost verbleiben, so würde er Gefahr laufen, wenn er mit der Verminderung des Appetits durch die veränderte Lebensweise weniger von ihr genießt, nicht mehr die für seine Erhaltung nötigen Eiweißmengen in der verminderten Ration aufzunehmen.

Nicht genügend geschätzt werden als Nahrungsmittel die Milch und die Molkereiprodukte, von denen die billigen (Magermilch, Magerkäse, Buttermilch) Zubereitung in mancherlei Weise gestatten und oft das teurere Fleisch zu ersetzen vermöchten. Jedoch ist wenigstens der Vollmilchverbrauch in den Städten in Zunahme begriffen. Er wird in Berlin 1910 auf 117 l jährlich für den Kopf gegen 81 l 1894 geschätzt, in München auf 152 l 1910 gegen 130 l 1900. Die vom Rheinland ausgegangenen, sich allmählich auf andere Provinzen ausdehnenden Vereine für gemeinnützigen Milchausschank (Prof. Kamp), die besonders auch in Fabriken Absatz suchen und finden, fördern den Genuß der Milch auch unter der ihn früher verachtenden erwachsenen männlichen Bevölkerung. Auch der Milchverkauf in den Schulen ist vielfach in erfreulichem Aufschwung. Dagegen sprechen viele Anzeichen dafür, daß auf dem Lande in manchen Gegenden der Milchverbrauch stark zurückgeht, weil die Milch an die Sammelmolkereien zur Verarbeitung auf Butter geliefert wird und die Magermilch, wenn sie an den Landmann zurückgelangt, als Viehfutter dient, statt zur menschlichen Nahrung. Diese Verhältnisse, die von Kaup näher studiert worden sind und auf die auch ein preußischer Ministerialerlaß vom 16. Juni 1908 aufmerksam gemacht hat, sind unerfreulich, weil die Milch auf dem Lande von jeher ein wichtiges Nahrungsmittel war, das schwer zu ersetzen ist. Kommt dann noch hinzu, daß auch andere, sonst auf dem Lande verzehrte Erzeugnisse verkauft werden, z. B. Gemüse und Obst auf den städtischen Märkten oder an Konservenfabriken, und daß statt dessen Kolonialwaren eingekauft werden, so können in der Tat bedenkliche Verschiebungen in den Ernährungsverhältnissen des flachen Landes eintreten, die der Aufmerksamkeit der öffentlichen Gesundheitspflege bedürfen.

Dem zunehmenden Konsum von Zucker, einem an sich vorzüglichen Nahrungsmittel, werden von manchen Seiten Nachteile in-

Digitized by Google

sofern zugeschrieben, als er bei seiner Freiheit von Salzen, wenn er von der Natur gelieferte Vegetabilien ersetzt in der Nahrung, eine zu geringe Zufuhr von Salzen zum Körper veranlassen und, wie das ebenso heute mehr genossene und gleichfalls an Salzen arme Weißbrot, Störungen in der Knochenbildung fördern soll. Der Beweis für diese Annahmen ist nicht erbracht. Dagegen erscheint es wohl möglich, daß beim Essen von Zuckerwerk Milchsäure, die aus Zuckerresten zwischen den Zähnen entsteht, den Zahnschmelz angreift und zu Karies der Zähne Anlaß gibt.

In dem wachsenden Verbrauch von Kaffee und Tee wird man ein erhöhtes Bedürfnis an Anregungsmitteln infolge stärkerer Ansprüche an die Leistungsfähigkeit sehen können und würde an sich Bedenken dagegen bei mäßigem Gebrauch nicht zu erheben nötig haben, wenn nicht leider diese keinen Nährwert besitzenden Getränke oft an Stelle von Nahrung (Milch, Suppen, Brei), selbst schon im Kindesalter träten. Es kommt hinzu, daß statt des echten Kaffees in ärmeren Kreisen vielfach Surrogate gebraucht werden, die nur den brenzlichen Geschmack des Kaffees nachahmen, ohne seine anregende Wirkung zu besitzen.

Eine große Bedeutung hat der Alkohol als Bestandteil der Kost. Gerade in den armen Familien entfallen auf ihn ziemlich hohe Aufwendungen. So z. B. in der Erhebung des Kaiserlichen Statistischen Amtes bei Arbeiterfamilien mit 900—1200 M. Gesamtausgabe 5,6% davon, bei denen mit 1200—1600 M. 5,7% (gleich 84 M.). Dabei gehören die an der Statistik beteiligten, buchführenden, also über ihre Ausgaben sich Rechenschaft gebenden Familien, gewiß zu den ordentlichsten und auch in bezug auf Alkoholgenuß sparsamsten. Der Grund für den Alkoholverzehr ist leicht darin zu finden, daß in ihm eben einer der wenigen Lebensgenüsse für die Ärmeren liegt. Ganz abgesehen von den gesundheitlich bedenklichen sonstigen Wirkungen des Alkohols aber hat dieser die Wirkung, die Kost zwar kalorienreich, aber eiweißarm zu machen, So fand Rubner bei einem Erwachsenen, der 1,2 l Bier täglich trank, folgende Bilanz der Nahrung:

| | Eiweiß | Fett | Kohlehydrate | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kost ohne Alkohol . . | 57,7 g | 83,5 g | 105,7 g | = | 1631 Kal. |
| | | Alkohol | | | |
| Bier . . . . . | 8,4 „ | 43,7 g | 79,3 „ | = | 678 „ |

Von den insgesamt 2309 Kalorien lieferte der Alkohol 678 oder fast 30% von den 66,1 g Eiweiß aber noch nicht 13%. Noch schlechter wird das Verhältnis, wenn statt Bier der von Eiweißstoffen ganz freie gewöhnliche Schnaps zur Deckung eines erheblichen Teiles des Nahrungsbedürfnisses herangezogen wird. Der Arme, der zum Schnapsgenuß neigt, wird ja schon an und für sich eiweißarme Kost haben, weitere Eiweißabzüge, wie sie der Ersatz von Brot, Kartoffeln, Gemüsen durch Schnaps mit sich bringt, also schwer vertragen können ohne Schädigung seines Körpers, — ganz abgesehen, wie schon gesagt, von der spezifischen Giftwirkung des Alkohols an sich.

Für einige Nahrungs- und Genußmittel möge die folgende Übersicht zeigen, wie ihr Verbrauch auf das Jahr und den Kopf der Bevölkerung des Deutschen Reiches berechnet im Laufe der letzten Jahrzehnte sich geändert hat:

Digitized by Google

| | Heringe, gesalzen | Reis | Südfrüchte |
|---|---|---|---|
| 1871/75 | 2,50 kg | 1,55 kg | 0,57 kg |
| 1901/05 | 3,71 „ | 2,33 „ | 2,54 „ |
| 1909 | 3,77 „ | 2,54 „ | 3,05 „ |
| 1910 | 3,85 „ | 2,68 „ | 3,94 „ |
| 1911 | 3,49 „ | 2,71 „ | 4,09 „ |

| | Kakao | Kaffee | Tee | | Zucker |
|---|---|---|---|---|---|
| 1871/75 | 0,05 kg | 2,33 kg | 20 g | 1871/76 | 6,0 kg |
| 1901/05 | 0,38 „ | 3,00 „ | 50 „ | 1901/02 | 11,6 „ |
| 1909 | 0,61 „ | 3,30 „ | 80 „ | 1909/10 | 17,5 „ |
| 1910 | 0,64 „ | 2,60 „ | 50 „ | 1910/11 | 19,9 „ |
| 1911 | 0,75 „ | 2,79 „ | 60 „ | | |

Der Fleischverbrauch in Preußen auf den Kopf wird von Schmoller berechnet für das Jahr 1802 zu 17 kg, 1840 zu 17 kg, 1867 zu 28 kg; von Conrad für Berlin im Durchschnitt der Jahre 1778/84 zu 58 kg (wohl etwas zu hoch), 1860 zu 45 kg, 1870/74 zu 52 kg, 1875/77 zu 56 kg. In den letzten Jahren hat die jährlich auf den Kopf der Bevölkerung des Deutschen Reiches vorhandene Fleischmenge von Schlachttieren stets etwa 50 kg betragen, z. B. 1910 aus gewerblichen Schlachtungen 40,9 kg, aus Hausschlachtungen 8,8 kg, zusammen nach Abzug des genußuntauglichen Fleisches 49,5 kg, wozu noch 2,2 kg eingeführtes Fleisch (nebst tierischen Speisefetten kommen); davon waren Schweinefleisch (einschließlich Speisefette) 30,7 kg, Hierzu kommen schätzungsweise noch 0,5 kg Wild, 2,25 kg Geflügel und 5 kg Fische für den Kopf und das Jahr, so daß also annähernd 60 kg Fleisch insgesamt jährlich für jeden Einwohner verfügbar sind Da diese Fleischmenge an sich für die Bevölkerung ausreicht, ist kein Zweifel; aber auf die ärmeren Klassen kommt ebenso zweifellos bei den hohen Fleischpreisen nur ein verhältnismäßig viel geringerer, vielleicht ein viel zu geringer Anteil.

Die in den Steuer-, Einfuhr- und sonstigen Statistiken enthaltenen Zahlen für den Verbrauch an Getreide und Kartoffeln schließen die an das Vieh verfütterten Mengen mit ein, so daß Angaben über die zur menschlichen Ernährung verwendeten Mengen nicht zu machen sind. Insgesamt verfügbar (einschließlich der Verwendung für Viehfutter) waren aber, auf den Kopf der Bevölkerung berechnet, 1893/98 durchschnittlich 237,7 kg Brotgetreide und 504,9 kg Kartoffeln, 1909/10 245,3 kg Brotgetreide und 624,9 kg Kartoffeln, in den letzten Jahren also durch Erhöhung der Anbaufläche und des Ertrages neben der Einfuhr bedeutend höhere Menge als früher.

Auf die Änderungen in den Nahrungsmittelpreisen und ihre Bedeutung für die Ernährung namentlich der minderbemittelten, aber auch eines großen Teiles der bessergestellten, durch Standespflichten in ihrer Lebensführung gefesselten Volksklassen einzugehen, liegt außerhalb des Aufgabenkreises dieses Buches. Erwähnt sei nur, daß durch Masseneinkauf von Nahrungsmitteln unter Umgehung des Zwischenhandels, wie z. B. die Heeresverwaltungen und Gefängnisverwaltungen zeigen, die Kost sich wesentlich verbilligen läßt. In gleichem Sinne zu wirken sind auch die Konsumvereine bestimmt. Die Volksküchen, die ebenfalls Ware in Massen kaufen, durch Massenherstellung die Speisen billig liefern und sie der Regel nach zum Selbstkostenpreise, gelegentlich aber noch unter ihm abgeben, sind für die

Digitized by Google

ärmere städtische Bevölkerung von großem Segen. Am billigsten ist der Betrieb bei Herstellung nur einer oder einiger weniger Speisen täglich, die in verschiedenen Portionsmengen abgegeben werden müssen, wenn auch Frauen und Jugendliche als Gäste in Betracht kommen, Interessant ist ein Vergleich nach Ermittlungen von Kisskalt, was verschiedene Speisewirtschaften im Mittagessen für je 1 M. liefern:

| | Eiweiß g | Kalorien |
|---|---|---|
| Mittleres Restaurant (Mittagstisch für 1,25 M.) | 36,1 | 763 |
| Kutscherkneipe | 72,6 | 1862 |
| Arbeiterwirtschaft | 86,1 | 2237 |
| Volksküche | 136 | 4200 |

Die Volksküche steht danach, wegen ihrer überwiegenden Vegetabilienverwendung, am günstigsten da, während das Restaurant verhältnismäßig am teuersten ist.

Ähnlich den Volksküchen sind die Schulspeisungen bedürftiger Kinder, die schon über 200, d. h. mehr als die Hälfte aller deutschen Städte über 10 000 Einwohner in Form städtischer oder Vereinseinrichtungen besitzen, eine für die Ernährung der unteren Klassen segensreiche Veranstaltung. Je nach Lage der örtlichen Verhältnisse müssen sie erstes und zweites Frühstück, Mittag und Vesper oder eine oder die andere dieser Mahlzeiten betreffen; ihre Fortführung auch während der Ferien liegt im Interesse der Jugend.

Die Belastung durch Reichssteuern und Zölle auf Getreide, Zucker, Kaffee, Fette, Fleisch, Salz, Tabak, Bier, Branntwein und Petroleum beträgt nach Gerloffs Berechnungen bei einem Einkommen von 800 bis 1200 M. 7,36 %, bei einem solchen von 1200—2000 M. 6,71 % des Einkommens nach den letzten Erhöhungen von 1909. Andere Ermittlungen liefern weniger hohe Werte, indes in den entsprechenden Einkommensstufen doch z. B. für die Getreidezölle allein eine Belastung von rund 2,3 %, d. h. bei 1000 M. Einkommen etwa von reichlich einem Wochenlohn; es macht das Conrads Äußerung verständlich, die Getreidezölle „belasten die unteren Klassen in übermäßiger Weise".

Eine Berechnung des Bureau of Labor der Vereinigten Staaten Nordamerikas von 1911, deren Richtigkeit dahinstehe, gibt als Preise für die wichtigsten Nahrungsmittel in verschiedenen Ländern folgende an, wobei die Preise in England und Wales (außer London) immer gleich 100 gesetzt sind:

| | Zucker | Butter | Kartoffeln | Mehl | Brot |
|---|---|---|---|---|---|
| England | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Deutschland | 119 | 105 | 88 | 140 | ? |
| Frankreich | 144 | 94 | 100 | 153 | 115 |
| Belgien | 150 | 98 | 92 | 107 | 95 |
| Vereinigte Staaten | 144 | 126 | 233 | 139 | 223 |

| | Milch | Rindfleisch | Hammelfleisch | Schweinefleisch |
|---|---|---|---|---|
| England | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Deutschland | 75 | 122 | 137 | 123 |
| Frankreich | 71 | 109 | 131 | 116 |
| Belgien | 64 | 96 | 110 | 106 |
| Vereinigte Staaten | 129 | 104 | 116 | 81 |

Daraus wird weiter berechnet, daß ein Arbeiter, wenn er in England wöchentlich für 100 Geldteile Lebensmittel braucht, in Deutschland

Digitized by Google

nötig hat 117, in Frankreich und Belgien 99, in Amerika 143 bei gleiche Lebensweise.

## Literatur.

*Ernährungslehre im Allgemeinen:* **Rubner,** *Die Lehre vom Kraft- und Stoffwechsel und von der Ernährung in* **Rubner, Gruber, Ficker,** *Handbuch d. Hyg., Bd. I. Leipzig 1911. —* **Ders.,** *Kraft und Stoff im Haushalt der Natur. Leipzig 1909. —* **Ders.,** *Beitrag zur Ernährung im Knabenalter. Berlin 1902. —* **König, J.,** *Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1904, 4. Aufl. —* **Ders.,** *Nährwerttafel. Berlin 1910, 10. Aufl., und die Lehrbücher der Physiologie und der wissenschaftlichen Hygiene.*

*Säuglingsernährung:* **Baginsky, A.,** *Lehrbuch der Kinderkrankheiten. Leipzig 1905, 8. Aufl. —* **Bendix,** *Lehrbuch der Kinderheilkunde. Wien-Berlin 1910, 6. Aufl. —* **Czerny-Keller,** *Handbuch. Des Kindes Ernährung usw. Leipzig-Wien 1904/1909. —* **Pfaundler-Schloßmann,** *Handbuch der Kinderheilkunde 1906.*

*Ernährung in Gefängnissen:* *Geschäftsanweisung für die Hauswirtschaft bei den dem Minister des Innern unterstellten Strafanstalten. Berlin 1908. — Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen, 3. Folge, Bd. XXXV, S. 116. Berlin 1908. (Gutachten der Wiss. Deput. f. d. Medizinalwesen über Gefängniskost.)*

*Arbeiterhaushaltungen:* *Erhebungen von Wirtschaftsrechnungen minderbemittelter Familien im Deutschen Reich. Reichsarbeitsblatt. Berlin 1909, 2. Sonderheft. (Hier weitere Literatur, S. 14*)). 320 Haushaltsrechnungen deutscher Metallarbeiter. Stuttgart 1910. —* **Lichtenfelt, H.,** *Über die Ernährung und deren Kosten bei deutschen Arbeitern. Stuttgart 1910. —* **Engel, E.,** *Die Lebenskosten belgischer Arbeiterfamilien früher und jetzt. Dresden 1895. —* **v. Rechenberg, E.,** *Die Ernährung der Handweber in Zittau. Leipzig 1890. — 18. Annual Report of the Commissioner of Labor. Washington 1904 (25 440 Familien).*

*Sonstiges über Ernährungsverhältnisse:* **Rubner,** *Volksernährungsfragen (Eiweißbedarf, Armenkost). Leipzig 1908 —* **Kaup,** *Ernährung und Lebenskraft der ländlichen Bevölkerung. Schriften der Zentralstelle f. Volkswohlfahrt. Neue Folge, Heft 6. Berlin 1910. — Die Ernährungsverhältnisse drr Volksschulkinder. Ebenda. Neue Folge, H. 4. Berlin 1909. —* **Eulenburg,** *Bedeutung der Lebensmittelpreise für die Ernährung. Weyls Handbuch d. Hyg, 2. Aufl., Bd III, Abt. I. Leipzig 1912. —* **Mombert,** *Nahrungswesen. Ebenda, 1. Aufl., 4. Suppl.-Bd. Jena 1904. —* **Bauer, St.,** *Artikel Konsumtion in* **Conrad, Elster, Lexis, Loening,** *Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Bd. VI, 3. Aufl. Jena 1910. —* **Gerloff,** *Jahrbuch f. Nationalökon. u. Stat., 3. Folge, Bd. XXXV u. XXXVII. —* **Hannemann,** *Die Kochkiste. Berlin 1907.*

Digitized by Google

# 2. Nahrungsmittel.

Von

Geheimem Obermedizinalrat Dr. **Abel.**

Mit 21 Figuren im Text.

## I. Allgemeines.

### 1. Nahrungsmittelversorgung.

#### a) Art und Beschaffung der Nahrungsmittel.

Nach den Gesetzen der Ernährung können als Nahrungsmittel für den Menschen alle solchen von der Natur gelieferten Stoffe in Betracht kommen, aus denen der Mensch mit Hilfe seiner Verdauungsorgane Material zur Anbildung neuer Körpersubstanz oder zur Bestreitung der durch Körperarbeit verbrauchten Energie zu entnehmen vermag.

Neben den eigentlichen Nahrungsmitteln gehen in mehr oder minder erheblichem Maße Genußmittel in die Nahrung ein, d. h. Stoffe, die nicht oder nur nebensächlich Ernährungszwecken dienen, vielmehr ihres Wohlgeschmackes, ihrer appetiterhöhenden oder ihrer sonst anregenden Wirkung wegen genossen werden. Die Grenze zwischen Nahrungs- und Genußmitteln ist fließend. Denn während z. B. Tee, Kaffee und Gewürze, wie Pfeffer, Zimmet, Vanille, als reine Genußmittel ohne Nährungswert anzusehen sind, kann man beispielsweise alkoholische Getränke und Kakao der einen wie der anderen Gruppe zurechnen.

Entnommen werden die Nahrungs- und Genußmittel dem Tier- und Pflanzenreiche. Aus dem Mineralreiche ist für zivilisierte Völker nur das Kochsalz von Belang. Jahrtausendelange Erfahrung hat mannigfache Verwendung und Bereitung der von der Natur dargebotenen Stoffe zu Nahrungszwecken gelehrt. Große Fortschritte haben Chemie, Biologie und Technik während den letzten hundert Jahren hervorgebracht in der Gewinnung von Nahrungsmitteln (z. B. Zucker aus Rüben), in ihrer Verwertung (z. B. Verbesserungen des Mahlverfahrens und der von Natur zu sauren Weine) und in ihrer Erhaltung (z. B. Herstellung haltbaren Bieres, künstliche Kälte für Konservierungszwecke). Auf chemischem Wege künstlich hervorgebracht können von Nahrungsstoffen zwar einige (Zucker) schon werden, doch ist die Herstellung für Ernährungszwecke noch nicht verwertbar. Dagegen werden gewisse künstlich erzeugte Aromastoffe, wie diejenigen der Vanille und des Waldmeisters, praktisch als Genußmittel verwendet.

Digitized by Google

Welche von den überhaupt zur Ernährung brauchbaren Stoffen als Nahrungsmittel benutzt werden, hängt von mancherlei Umständen ab, so von Art und Menge der verfügbaren Nahrungsmittel, von Sitte und Gewohnheit, Wohlhabenheit u. a. m. Der Chinese und der Eingeborene Australiens halten Dinge für genießbar, die der Europäer weit von sich weist. Schon zwischen dem Norden und Süden Europas sind die Unterschiede so groß, daß z. T. ganz verschiedene Nahrungsmittel genossen werden; und wo dieselben Stoffe der Ernährung dienen, spielen sie bei der den klimatischen Ansprüchen angepaßten Zusammensetzung der Nahrung eine ganz verschiedene Rolle. In Zeiten der Hungersnot werden Stoffe verzehrt, die sonst niemand als Nahrung benutzen würde. Der Begüterte hat manche Nahrungsmittel zur Verfügung, die dem Armen unerschwinglich sind.

Bewertet werden die Nahrungsmittel im Verkehr nicht nach ihrem Gehalt an Nährstoffen. Ihr Marktwert richtet sich nach ihrer mehr oder minder großen Seltenheit und ihren Gestehungskosten, ihre Wertschätzung seitens des Publikums außerdem wesentlich nach dem von ihnen dargebotenen Geschmacksreiz.

Die Nahrungsversorgung eines Landes gründet sich naturgemäß in erster Linie auf diejenigen Nahrungsmittel, die es selbst hervorbringt, sei es, daß sie durch Jagd und Fischerei, durch Ackerbau und Viehzucht oder durch alles dies zusammen gewonnen werden. Die Nahrungsmittelerzeugung wechselt aber nicht nur von Jahr zu Jahr nach dem Ausfall der Ernten usw. der Menge nach, sondern ändert sich auch in ihrer Art. Für Deutschland hat z. B. die Einführung der Kartoffelkultur vor etwa 200 Jahren eine einschneidende, die von der Technik gelehrte Möglichkeit der Gewinnung von Zucker aus Rüben eine ebenfalls nicht geringe Veränderung in Landwirtschaft und Volksernährung herbeigeführt. Infolge der Konkurrenz australischer Wolle sank die Zahl der Schafe in Deutschland von 25 Millionen im Jahre 1873 auf 7,7 Millionen 1907; während des gleichen Zeitraumes stieg dagegen die Menge der Schweine von 7,1 auf 22,1 Millionen. Weitere Änderungen in der einheimischen Nahrungsmittelproduktion sehen wir sich vollziehen durch die Verarmung unserer Wasserläufe an Fischen, durch den Anbau neuer Gartengewächse u. a. m.

Neben der eigenen Produktion spielt von jeher für die Versorgung eines Landes die Einfuhr fremder Erzeugnisse eine Rolle, wenn diese sich durch besonders geschätzte Eigenschaften auszeichnen und im Inlande nicht zu gewinnen sind. Mit der Entwicklung des Verkehrs hat sich der Nahrungsmittelaustausch immer mehr gehoben. An manche der aus milderen Klimaten eingeführten Genußmittel haben wir uns heute so gewöhnt, daß sie uns als fast unentbehrliche Teile unserer Nahrung erscheinen (Kaffee, Tee, Gewürze).

Eine Notwendigkeit wird die Einfuhr vom Auslande, wenn die wachsende Volksmenge nicht mehr von den Erzeugnissen des inländischen Bodens ernährt werden kann. Auf diesem Punkte steht z. B. England schon lange. Ob unsere einheimische Produktion trotz der durch die Fortschritte der Agrikultur erzielten höheren Bodenerträgnisse und der dem vermehrten Bedürfnis angepaßten Verstärkung der Viehzucht (Rinder, Schweine) heute und auf einige Zeit hinaus den Bedarf der Bevölkerung an den wichtigsten Nahrungsmitteln noch zu decken vermag, ist eine Frage, die hier nicht zu entscheiden ist. Tatsächlich

Digitized by Google

ist die Einfuhr von Nahrungsmitteln vom Auslande sehr bedeutend und ständig im Steigen begriffen. Auch ändert sie sich fortgesetzt der Art nach, wie beispielsweise die seit einigen Jahren sich entwickelnde Zufuhr früher in Deutschland nicht bekannter oder nicht zu Nahrungszwecken verwendeter tropischer Fette für die Margarinefabrikation belegt. Die Zunahme des Verbrauches einzelner ausländischer Erzeugnisse läßt sich bereits aus den S. 424 mitgeteilten Zahlen entnehmen. Des weiteren gewähren folgende Angaben ein Bild von Umfang und Bedeutung des Nahrungsmittelhandels zwischen Deutschland und dem Auslande.

Vom Gesamtwerte der Einfuhr nach Deutschland betrug diejenige von Nahrungsmitteln 1910 mit 2215,7 Millionen M. 24,8 %; 1890 belief sich ihr Wert erst auf 1168 Millionen M. Beidemal ist die Einfuhr lebenden Viehes — 1890 230 Millionen M., 1910 267 Millionen Mark — nicht eingerechnet. Die Ausfuhr von Nahrungsmitteln stieg in derselben Zeit (ohne lebendes Vieh, das 1890 im Werte von 30, 1910 von 9,8 Millionen M. ausgeführt wurde) nur von 441 auf 751 Millionen M. Durch Veränderungen in der Art der Anschreibungen sind diese Zahlen aber nicht völlig genau vergleichbar.

Nachstehend sind Gewichtsmengen und Werte der Einfuhr einiger wichtiger Nahrungsmittel im Jahre 1910 angegeben, wobei besonders auffallend am Import beteiligte Länder hervorgehoben und auch die Ausfuhrzahlen, wo sie irgendwie der Einfuhr gegenüber ins Gewicht fallen, vermerkt sind.

Einfuhr nach Deutschland 1910.
(Spezialhandel.)

| | Mengen in Tonnen | Wert in Mill. Mark |
|---|---|---|
| Rindfleisch, frisch | 15 873 | 15,4 |
| Schweinefleisch, frisch | 3 725 | 4,3 |
| Schinken, gepökelt, geräuchert | 542 | 0,8 |
| *(Ausfuhr von Schinken* | *1 502* | *3,4)* |
| Fleischextrakt | 889 | 7,5 |
| *(Ausfuhr* | *587* | *1,2)* |
| Talg | 22 171 | 15,1 |
| Oleomargarine | 23 468 | 25,3 |
| meist Nordamerika | | |
| Schweineschmalz | 58 388 | 69,4 |
| davon Vereinigte Staaten | 53 109 | 63,7 |
| Federvieh, geschlachtet | 8 601 | 12,5 |
| | Mill. Stück | |
| Gänse, lebend | 8,3 | 30,8 |
| | Tonnen | |
| Hühner | 12 062 | 16,0 |
| Sonstiges Geflügel | 2 630 | 4,1 |
| Eier | 150 871 | 163 |
| davon Österreich-Ungarn | 56 701 | 64 |
| „ Rußland | 71 583 | 75 |
| Eigelb, eingeschlagene Eier | 4 575 | 3,9 |
| davon China | 3 985 | 3,2 |
| *(Ausfuhr* | *1 258* | *0,7)* |
| Seefische, frisch | 144 920 | 34,1 |
| *(Ausfuhr* | *11 828* | *4,5)* |

Digitized by Google

| | Mengen in Tonnen | Wert in Mill. Mark |
|---|---|---|
| Süßwasserfische, frisch | 10 225 | 13,7 |
| *(Ausfuhr* | *2 464* | *2,1)* |
| Heringe, gesalzen | 1 278 975 Faß | 39,7 |
| Milch | 37 220 Tonnen | 5,0 |
| davon Dänemark | 10 485 | 1,4 |
| „ Schweiz | 12 848 | 1,9 |
| *(Ausfuhr von Milch* | *7 142* | *1,1)* |
| davon Österreich | 6 315 | 1,0 |
| Rahm | 22 158 | 28,8 |
| davon Dänemark | 18 097 | 23,5 |
| Butter | 42 101 | 92,0 |
| davon Dänemark | 5 317 | 12,0 |
| „ Niederlande | 16 167 | 36,5 |
| „ europäisches und asiatisches Rußland | 16 837 | 35,4 |
| „ asiatisches Rußland allein | 6 561 | 13,8 |
| Hartkäse | 18 974 | 27,4 |
| davon Holland | 13 093 | 16,9 |
| „ Schweiz | 4 842 | 8,8 |
| Weichkäse | 1 897 | 3,1 |
| *(Ausfuhr* | *740* | *0.7)* |
| Roggen | 389 508 | 42,5 |
| *(Ausfuhr* | *820 007* | *111,8)* |
| Weizen | 2 343 742 | 377,3 |
| *(Ausfuhr* | *281 389* | *51,5)* |
| Roggenmehl | 975 | 0,2 |
| *(Ausfuhr* | *166 310* | *26,1)* |
| Weizenmehl | 14 834 | 3,9 |
| *(Ausfuhr* | *190 015* | *43,2)* |
| Kartoffeln | 310 652 | 19,5 |
| *(Ausfuhr* | *305 024* | *16,1)* |
| Frische Gemüse | 248 338 | 39,7 |
| davon Niederlande | 128 135 | 18,6 |
| „ Österreich | 39 420 | 5,6 |
| „ Italien | 35 451 | 5,7 |
| „ Ägypten | 19 539 | 2,2 |
| *(Ausfuhr* | *52 084* | *5,7)* |
| Südfrüchte | 232 958 | 69,3 |
| Äpfel, Birnen, Beerenobst, Nüsse | 188 886 | 39,8 |
| *(Ausfuhr* | *3 098* | *1,2)* |
| Getrocknete Äpfel | 10 414 | 7,5 |
| Getrocknete Pflaumen | 32 810 | 14,6 |
| Weintrauben und -maische | 52 962 | 14,9 |
| Weinbeeren, frisch | 26 500 | 10,6 |
| Reis, roh und poliert | 434 163 | 78,1 |
| *(Ausfuhr* | *169 582* | *32,7)* |
| Baumwollensaatöl | 18 435 | 10,2 |
| Kokosfett | 14 191 | 8,9 |
| *(Ausfuhr* | *9 915* | *8.9)* |
| Palmfett | 16 034 | 8,4 |

Digitized by Google

| | Mengen in Tonnen | Wert in Mill. Mark |
|---|---|---|
| Palmkerne | 242 454 | 88,4 |
| Palmkernöl | 67 | 38 |
| *(Ausfuhr* | *44 119* | *33,4)* |
| Sesam | 141 397 | 41,2 |
| Pfeffer | 4 475 | 4,8 |
| Wein in Fässern | 118 441 | 55,3 |
| davon Frankreich | 45 453 | 22,7 |
| „ Spanien | 27 455 | 13,5 |
| *(Ausfuhr* | *11 086* | *9,5)* |
| Nahrungsmittel in Dosen | 5 697 | 6,9 |
| *(Ausfuhr* | *5 406* | *8,9)* |

Als ein Vorzug der Nahrungsmittelzufuhr vom Auslande her ist anzusehen, daß mit ihrer Hilfe die Auswahl für die Ernährungszwecke größer geworden ist. Ohne sie wäre es z. B. nicht möglich gewesen, statt der teueren Butter dem Minderbemittelten einen billigen Ersatzstoff in Gestalt der Margarine oder des amerikanischen Schweineschmalzes zu liefern. Beachtenswert ist auch die steigende Einfuhr billiger Früchte aus südlicheren Zonen (Apfelsinen, Bananen, auch Äpfel u. a.), die neben dem leider immer teurer werdenden inländischen Obst ein willkommenes Erfrischungsmittel auch für die weniger Begüterten abgeben.

Wesentliche Umgestaltungen in der Nahrungsmittelversorgung haben sich in den letzten Jahrzehnten infolge des Wachstums der Städte vollzogen. Die städtische Bevölkerung in Preußen vermehrte sich 1875—1910 von 34,2 auf 47,2 % der Gesamteinwohnerzahl, die ländliche sank von 65,8 auf 52,8; entsprechend war es im ganzen Reich. Lieferte früher für die Versorgung der verhältnismäßig kleinen Städte, deren Bewohner übrigens zu einem namhaften Teil selbst wenigstens noch etwas Landwirtschaft trieben, das umliegende Land die nötigsten Nahrungsmittel in genügender Menge, so muß für die Ernährung der wachsenden und industrialisierten Städte die Zufuhr jetzt von weither erfolgen. So erhielt z. B. Dresden 1888 erst 6,9 Millionen Liter Milch auf dem Bahnwege zugeführt, 1910 dagegen 40,6. In München stieg die Bahnzufuhr von Milch von 23,8 Millionen Liter 1898 auf 57,6 Millionen Liter 1909, wobei sie z. T. einen Weg von mehr als 100 km zurücklegt. Der unmittelbare Verkehr zwischen Produzenten und Konsumenten wird demgemäß mit der Vergrößerung der Städte immer mehr eingeschränkt, und der Handel schiebt sich als Vermittler ein. Der Landmann selbst behält nicht einmal mehr immer von seinen Erzeugnissen, falls er sie günstig verkaufen kann, die für den eigenen Bedarf nötigen Mengen zurück, sondern veräußert sie und wird, indem er andere Nahrungsmittel dafür einkauft, in steigendem Maße Kunde des Händlers.

Mannigfach sind die in der Richtung einer Zentralisierung des Verkehrs mit Nahrungsmitteln wirkenden Bestrebungen, deren weitere Entwicklung noch nicht völlig abzusehen ist.

Die Errichtung von Schlachthäusern, die jetzt in Deutschland alle größeren Gemeinden und auch sehr viele kleinere Städte schon besitzen, ist eine hygienisch wertvolle Maßnahme, weil sie die

Digitized by Google

Beschau des Schlachtviehes und des Fleisches auf ihre gesundheitlich einwandfreie Beschaffenheit hin erleichtert und helle saubere Arbeitsräume an Stelle der oft recht mangelhaft beschaffenen privaten Schlachtstätten setzt. Mit Recht wird daher von der Gesetzgebung die Schaffung von Schlachthäusern gefördert durch Gewährung von Berechtigungen für die Einführung des Benutzungszwanges, für die Erhebung von Gebühren und für die Erzielung von Betriebseinnahmen bis zu einer gewissen Höhe. Durch die Anlage von Kühlräumen bei den Schlachthäusern wird die Möglichkeit besserer Erhaltung des Fleisches bis zum Verkauf gegeben, als sie sich der einzelne Fleischer zu schaffen vermag. Die Verbindung der Schlachthöfe mit Viehmärkten zentralisiert den Schlachtviehhandel, führt zur Preisregelung und vereinfacht die Beaufsichtigung in viehseuchenpolizeilicher Hinsicht.

Großstädte sind dazu übergegangen, durch Errichtung von Zentralmarkthallen Stellen zu schaffen, an denen die ganze Zufuhr von frischen, schnell verderblichen und daher mit Beschleunigung an die Kleinhändler unterzuverteilenden Nahrungsmitteln zusammenströmt. Dadurch, daß nicht nur Aufkäufer von Nahrungsmitteln und Großhändler in die Zentralmarkthalle liefern, sondern auch der einzelne Produzent seine Erzeugnisse dorthin senden kann, die von stadtseitig angestellten oder zugelassenen Vermittlern gegen eine Umsatzgebühr an Kleinhändler verauktioniert werden, ist einer Ringbildung mit ihren Gefahren der Warenzurückhatung und Preissteigerung vorgebeugt. Während Paris schon seit Jahrhunderten, London und Wien seit Jahrzehnten Einrichtungen für die Zentralisation der Zufuhr frischer Nahrungsmittel besaßen, hat Berlin erst 1886 seine Zentralmarkthalle eröffnet, die, vortrefflich betrieben, sich sehr gut bewährt hat und demnächst wohl durch Verlegung eine neue Erweiterung erhalten wird. Auch Metz und Straßburg, Frankfurt a. M., Leipzig, Lübeck besitzen vollständig organisierte zentrale Versorgungsbetriebe. Im Gegensatz zu den Zentralmarkthallen, die dem Kleinhändler die Ware übermitteln sollen, dienen die Kleinhandelsmarkthallen dem Verkauf vom Kleinhändler an das Publikum. Als Ersatz für die offenen Wochenmärkte, auf denen die Nahrungsmittel Staub, Niederschlägen und anderen Verschmutzungen ausgesetzt sind und mangels geeigneter Aufbewahrungsräume binnen kurzem abgesetzt werden müssen, um nicht zu verderben, sind sie hygienisch wertvoll. In Berlin z. B. aber gedeihen sie nicht nach Wunsch, weil die Bevölkerung die vielfach bequemer erreichbaren Kleinhandlungen in den Wohnhäusern oft vorzieht und weil auch der Straßenhandel vom Wagen aus mit seinen geringeren Betriebskosten und Preisen in Wettbewerb zu ihnen tritt. In ganz Deutschland besitzen nur einige zwanzig Städte Markthallen. Viele Städte glauben sie trotz Anerkennung der hygienischen Vorzüge nicht einführen zu sollen, weil man nicht genügende Inanspruchnahme seitens des Publikums erwartet. Bilder von Markthallen zeigen Fig. 1 und 2.

Die Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung selbst in die Hand zu nehmen, haben bisher nur vereinzelte Städte Schritte getan. Den in Innsbruck gemachten Versuch, die Milch durch städtische Verkaufsstellen vertreiben zu lassen, hat eine deutsche Stadt bisher nicht unternommen. An einigen Orten wird der Seefischgenuß durch Maßnahmen der Stadtverwaltungen, wie kostenlose Hergabe von Ver-

Digitized by Google

Fig. 1. Markthalle zu Hannover.

Fig. 2. Markthalle zu Hannover.



Digitized by Google

kaufsstellen, zu fördern gesucht; auch bestehen hier und da Bestrebungen, durch Übernahme des Vertriebes seitens der Städte selbst den Absatz noch mehr zu fördern und der Lieferung guter Ware stets sicher zu sein. Im ganzen sind solche Maßregeln, die wesentlich der Fleischteuerung ihre Entstehung verdanken, ebenso wie der in Teuerungszeiten gelegentlich eingeführte Ein- und Verkauf von Fleisch, Kartoffeln und anderen Waren seitens der Städte aber doch noch Ausnahmen.

Von Genossenschaftsbildungen zur gemeinsamen Verwertung von Erzeugnissen verdienen besonders diejenigen auf dem Gebiete des Molkereiwesens Erwähnung. Sie haben im Laufe der letzten Jahrzehnte einen riesigen Aufschwung genommen. 1908 bestanden in Deutschland an gemeinschaftlich organisierten Molkereigenossenschaften 2978 mit 260 000 Mitgliedern und einer Jahresmenge von 2137 Millionen Litern Milch. Ihr Zweck ist ganz überwiegend die Verarbeitung der Milch zu Butter und anderen Molkereiprodukten, da nur 130 Millionen Liter Milch in Gestalt von Vollmilch aus ihnen abgegeben wurden. Eine Statistik des Reichsverbandes der deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaften berichtet für 1910, daß 1869 Molkereien zusammen schon 2352 Millionen Kilogramm Milch verarbeiteten, davon 26 Molkereien je über 5 Millionen Kilogramm. Die Hauptrolle spielte die Butterbereitung. Von der Gesamtmenge der gelieferten Milch wurden seitens der darüber berichtenden Betriebe nur 7,1 % als Milch weiterverkauft.

Die Milchversorgung zeigt auch Beispiele für die Konzentrierung des Vertriebes durch Privatunternehmungen, von denen diejenigen von Pfund in Dresden und Bolle in Berlin die größten und bekanntesten sind. Die Molkerei Bolle bezog 1909 von 194 Gütern und 45 Ortschaften, z. T. auch vom Auslande (Dänemark), Milch, setzte 44,3 Millionen Liter um, beschäftigte 2400 Arbeiter und unterhielt 270 Verkaufswagen. Dagegen ergab vergleichsweise eine Zählung in München 1910, daß von den insgesamt vorhandenen 1609 Milchhandlungen 1310 einen täglichen Höchstumsatz von 150 Litern, 250 unter diesen sogar nur von 50 Litern hatten.

Eine nicht unerhebliche Vermehrung der Großbetriebe im Nahrungsmittelwesen lassen die Zählungen der Gewerbebetriebe von 1882—1907 auf verschiedenen Gebieten, selbst bei Bäckereien und Fleischereien erkennen. Insgesamt wuchsen die Großbetriebe, d. h. solche, die mehr als 50 Personen beschäftigen, von 1125 mit 148 000 Köpfen 1882 auf 2296 mit 270 000 Köpfen 1907.

Diese Entwicklung ist hygienisch nicht ohne Interesse deshalb, weil man im allgemeinen annehmen darf, daß die größeren Betriebe über vollkommenere Einrichtungen zur Verarbeitung, Konservierung und Verwertung der Nahrungsmittel verfügen, sie also in besserem Zustande abgeben werden. Daß allerdings die Großbetriebe auch Mängel in sich bergen können, so die Molkereien in der Gefahr einer Verbreitung von Krankheiten durch die Milch auf weite Kreise, wenn auch nur ein Lieferer infizierte Milch an sie abgeführt hat, wird später noch zu berühren sein.

Besonders wichtig vom hygienischen Standpunkt ist aber die Erscheinung, in welchem Maße sich die Nahrungsmittelindustrie entwickelt hat. Nicht nur ist es eine verhältnismäßig viel geringere Zahl von Familien im Vergleich zu früher, die sich heute noch durch Viehzucht, Obst- und Gemüsebau wichtige Teile ihrer Nahrung selbst beschaffen kann, sondern auch die Neigung und vielleicht die Fähigkeit,

Digitized by Google

im Hause selbst eine Reihe von ehedem dort vielfach bereiteten Nahrungsmittelformen herzustellen, ist verloren gegangen. Wurde ehemals im Hause Wurst gemacht, Sülze gekocht, Kuchen, Marzipan und selbst Brot gebacken, Kaffee gebrannt, wurden Nudeln angefertigt, Gemüse eingemacht, Früchte zu Saft, Mus und Kompott verarbeitet, so besorgt das jetzt alles mehr und mehr die Nahrungsmittelindustrie. Ja selbst Fleisch wird gleich gehackt bezogen, Gewürz und Kaffee gemahlen eingekauft, weil im Hause Zeit und Lust fehlt, die Verarbeitung der Nahrungsmittel selbst vorzunehmen. Die Nahrungsmittelindustrie hat diese Entwicklung natürlich nach Kräften gefördert. Sie hat dabei sehr Gutes geleistet, indem sie manche Waren in gleichmäßigerer, gefälliger sich dem Auge darbietender und haltbarerer Form in den Verkehr brachte, als der Haushalt sie liefern konnte, und indem sie allerlei neue Zubereitungsformen erfand, die für die Abwechslung der Kost nützlich waren. Leider hat die fabrikmäßige Bearbeitung der Nahrungsmittel aber auch zu mancherlei Fälschungen und Nachahmungen Anlaß geboten, auf deren Bedeutung noch zurückzukommen sein wird.

Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die Vermehrung der in einer Reihe wichtiger Zweige der Nahrungsmittelindustrie vorhandenen Betriebe (Hauptbetriebe) und beschäftigten Personen von 1882—1907; zu beachten ist, wie dort, wo die Zahl der Betriebe nicht sonderlich gewachsen oder sogar gefallen ist, wie z. B. bei den Brauereien, den Schokolade- und den Konservenfabriken, doch die Zahl der beschäftigten Personen stark gestiegen ist, ein Zeichen, daß die Betriebe an sich größer geworden sind.

| | 1882: | | 1907: | |
|---|---|---|---|---|
| | Betriebe | Beschäft. Personen | Betriebe | Beschäft. Personen |
| Fleischereien | 62 747 | 123 743 | 86 098 | 235 767 |
| Pferdeschlächtereien | nicht besonders gezählt | | 1 228 | 2 714 |
| Molkereien, Butter- und Käsefabriken | 3 818 | 9 457 | 11 949 | 44 257 |
| Fischsalzereien und Pökeleien | 274 | 572 | 537 | 3 585 |
| Bäckereien und Konditoreien | 80 117 | 167 637 | 113 437 | 333 601 |
| Nudel- und Makkaronifabriken | 205 | 891 | 369 | 5 075 |
| Kakao- und Schokoladefabriken | 120 | 2 784 | 186 | 17 909 |
| Kaffeebrennereien | 114 | 435 | 687 | 5 789 |
| Kaffeesurrogatfabriken | 294 | 4 930 | 214 | 4 861 |
| Rübenzuckerfabriken und Raffinerien | 390 | 26 285 | 460 | 37 380 |
| Konservenfabriken | 786 | 3 741 | 976 | 15 792 |
| Mineralwasserfabriken | 881 | 3 371 | 4 411 | 15 656 |
| Eisbereitungs- und Eisaufbewahrungsbetriebe | 42 | 511 | 464 | 2 915 |
| Brauereien | 15 327 | 66 064 | 9 383 | 111 779 |
| Brennereien und Hefefabriken | 9 798 | 31 719 | 8 460 | 36 617 |
| Essigfabriken | 854 | 2 286 | 688 | 2 473 |
| Bonbon-, Konfitüren-, Marzipanfabriken | nicht besonders gezählt | | 863 | 14 987 |
| Kunstbutter- und Speisefettfabriken | nicht besonders gezählt | | 125 | 4 583 |

Zurückgegangen in der Zahl der Betriebe und zugleich der beschäftigten Personen sind danach nur die Fabriken von Kaffeesurrogaten. Ganz auffallend vermehrt oder vergrößert oder beides zusammen haben sich hingegen die Betriebe zur Herstellung von Milchprodukten, zur Bereitung von Fischkonserven und von Konserven überhaupt,



Digitized by Google

die Nudel- und Makkaronifabriken, die Kakao- und Schokoladenfabriken, die Kaffeebrennereien, die Mineralwasser- und die Eisfabriken. Insgesamt waren 1907 rund 310 000 Nahrungsmittelgewerbebetriebe vorhanden, in denen 1 240 000 Köpfe beschäftigt wurden, gegenüber 245 000 Betrieben mit 695 000 Köpfen 1882.

### b) Konservierung von Nahrungsmitteln.

Steigende Bedeutung haben mit dem Wachstum der Bevölkerung die Konservierungsverfahren für Nahrungsmittel gewonnen.

Infolge ihres Gehaltes an leicht zerlegbaren organischen Substanzen sind die Nahrungsmittel ein guter Nährboden für allerlei Kleinwesen, durch die sie mindestens verschmutzt (Insekten) oder aber auch zersetzt (Bakterien, Hefen, Schimmelpilze) und unter Umständen sogar gesundheitsschädlich gemacht werden (namentlich Bakterien). Manche Nahrungsmittel besitzen einen gewissen Schutz in ihrem geringen Wassergehalt, so Hülsenfrüchte und Mehl, die höchstens bei ungeschützter Aufbewahrung von Insekten und Milben, bei feuchter Lagerung von Schimmelpilzen bedroht werden. Andere sind trotz hohen Wassergehaltes durch ihre natürliche Hülle, solange diese unverletzt ist, vor zersetzenden Kleinlebewesen ziemlich weitgehend gesichert und daher mit verhältnismäßig geringen Vorsichtsmaßregeln in bezug auf Trockenheit und kühle Temperatur längere Zeit unverändert zu erhalten (Äpfel, Kartoffeln u. a. m.). Viele Nahrungsmittel fallen dagegen schnell Zersetzungen anheim, die sie tiefgreifend zerstören und zum Genuß ungeeignet machen können, darunter namentlich auch die animalischen Nahrungsmittel, Milch, Fleisch, Fische, Eier, die bei ihrer Zusammensetzung am meisten zur Entwicklung giftiger Eiweißabbauprodukte Gelegenheit geben. Durch Sauberkeit in der Gewinnung läßt sich die Erhaltungsdauer verlängern; z. B. hält reinlich ermolkene Milch sich länger als von schmutzigem Vieh mit unsauberen Händen gewonnene. Indessen ist bei der Allgemeinverbreitung der Bakterien und anderen Mikroorganismen praktisch höchstens Keimarmut, nie Keimfreiheit zu erreichen, und daher neben der im Nahrungsmittelbetrieb überhaupt stets erforderlichen peinlichen Sauberkeit doch noch die Anwendung besonderer Konservierungsverfahren für längere Erhaltung der leicht zersetzlichen Nahrungsmittel nötig.

Solcher Verfahren gibt es zahllose, die z. T. durch die Erfahrung gelehrt und schon seit Jahrtausenden erprobt, z. T. aber erst auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnis von den Ursachen der Zersetzungsvorgänge erdacht sind. Die von den Konservierungsverfahren zu erfüllenden Aufgaben können sehr verschieden sein. Es kann in Frage kommen, die Haltbarkeit bei baldigem Verkehr nur auf kurze Zeit zu verlängern. Oder es sollen frische Nahrungsmittel über längere Strecken verschickt werden und in vollwertigem und genußfähigem Zustande am Orte des Verbrauches anlangen. Oder endlich sollen die nur zu bestimmten Jahreszeiten geernteten oder sonstwie im Überfluß anfallenden Nahrungsmittel so aufbewahrt oder zubereitet werden, daß sie auch in der übrigen Zeit des Jahres zur Ernährung herangezogen werden können, sei es, um ein tatsächliches Nahrungsbedürfnis zu decken, sei es nur, um die Kost vielseitiger zu gestalten.

Unter den praktisch wichtigen Konservierungsmethoden kann man vier große Gruppen unterscheiden: Verhinderung der

Digitized by Google

Mikroorganismustätigkeit (die stets bei den niedersten Lebewesen mit ihrer Vermehrung gleichbedeutend ist) 1. durch Kälte, 2. durch Trockenheit, 3. durch chemische Stoffe und 4. durch Abtötung der Zersetzungskeime mittels Hitze und Verhütung einer Neuinfektion durch die Art der Aufbewahrung. Selbstverständlich lassen sich mehrere dieser Verfahren miteinander vereinigen.

Die Anwendung der Kälte ist schon seit langem im Großbetriebe und im Haushalt eines der beliebtesten Mittel zur Frischerhaltung von Nahrungsmitteln gewesen (Eiskeller, Eisschrank). Früher war man auf das Natureis angewiesen, und Länder in dessen Besitz, wie Schweden, Norwegen, die Vereinigten Staaten, trieben Exporthandel damit. Seit etwa 40 Jahren hat die von der Technik eingeführte Erzeugung von künstlicher Kälte und Kunsteis dieser Art der Konservierung eine sehr große Verbreitung verschafft und neue Wege erschlossen.

Das Prinzip der Kältemaschinen besteht darin, daß geeignete Gase, Ammoniak, schweflige Säure oder Kohlensäure, in einem geschlossenen Röhrensystem sich bewegen und an einer Stelle desselben durch Druck und Abkühlung verdichtet werden, an einer anderen Gelegenheit zur Ausdehnung erhalten, wobei sie ihre Umgebung stark Wärme entziehen, und darauf wiederum zur Stelle der Verdichtung geführt werden, um ihren Kreislauf aufs neue zu beginnen. Mit welchem Gase man die Kältemaschine arbeiten läßt, ist eine wesentlich technische Frage. Ammoniak und schweflige Säure haben den Vorteil, daß sie das Vorhandensein schadhafter Stellen an der Maschine durch ihren Geruch sofort verraten, während Kohlensäure unbemerkt ausströmen und die Luft verschlechtern kann. Die von den sich ausdehnenden Gasen ausgeübte Wärmeentziehung macht man in verschiedener Weise für Kühlzwecke nutzbar. Man kann den betreffenden Teil des Apparates unmittelbar in einem zu kühlenden Raum unterbringen, oder Luft an ihm vorbeileiten, die dann zum Kühlraum weitergeführt wird, oder auch flüssige Nahrungsmittel durch Berieselung über ihn kühlen. In der Regel aber überträgt man die Kälte des Apparatenteiles zunächst auf eine umspülende Sole (Kochsalz-, Chlorkalzium, Chlormagnesiumlösung), die sich dabei bis auf — 5 bis 10° und noch tiefer abkühlt und bei ihrem niedrigen Gefrierpunkt dennoch flüssig bleibt. Nun kann die Sole selbst zu Kühlzwecken dienen, z. B. für Räume, indem sie in einem Röhrensystem durch diese zirkuliert, ihre Kälte an sie abgibt, zum Kälteapparat zurückkehrt und dort aufs neue gekühlt wird; je nach Temperatur und Bewegungsgeschwindigkeit kann damit die Raumkälte auf verschiedene Tiefe, bis weit unter 0° gebracht werden. Oder es kann statt der Sole selbst oder neben ihr Luft, die mit ihrer Hilfe gekühlt ist, durch die zu kühlenden Räume geleitet werden, was unter anderem den Vorteil hat, eine bestimmte Luftfeuchtigkeit erreichen zu können. Rieselerartig gebaute Systeme der Solrohrleitungen können zur Kühlung darüber geleiteter Flüssigkeiten dienen, und so sind noch andere Verwendungsformen mögl ch.

Kunsteis wird erzeugt durch Eintauchen länglicher, mit Süßwasser gefüllter Gefäße in einen Behälter mit gekühlter Sole (s. Fig. 3 u. 4 nach Aufnahmen der Firma Ahlborn-Hildesheim). Matt- oder Trübeis erhält man bei Füllung der Gefäße mit gewöhnlichem Wasser, Kristalleis bei Füllung mit entlüftetem destillierten Wasser. Die Vorzüge des Kunsteises vor dem Natureise werden bei der Besprechung von Eis als Nahrungsmittel berührt werden.

Im Nahrungsmittelwesen arbeiten die verschiedensten Betriebe mit künstlicher Kälte. Nicht nur zur eigentlichen Konservierung, sondern auch für andere Betriebszwecke, so zur schnellen Kühlung erhitzter Flüssigkeiten behufs Weiterverarbeitung (Würze in Brauereien), zur Erhaltung gleichmäßiger Raumtemperaturen in jeder Jahreszeit für Gärungszwecke (Brauereien, Käsereien), zur Gewinnung kalten Wassers (Waschen der Butter in Molkereien) und für vieles andere mehr. Bei Schlachthäusern sind Kühleinrichtungen mit künstlicher Kälte heute ein kaum entbehrliches Zubehör, um das frisch geschlachtete

Digitized by Google

Fleisch bald abzukühlen und zum Genuß reif werden zu lassen. Die Möglichkeit des Transportes leicht verderblicher Nahrungsmittel über weite Strecken, wie von Milch und Seefischen, von überseeischem Fleisch (Australien und Argentinien — England) ist durch die Kältetechnik und die durch sie überall ausführbare Gewinnung von niederer Temperatur und Eis, wenn nicht erst geschaffen, so doch wesentlich erleichtert worden. In den Großstädten sind Kühlhäuser entstanden,

Fig. 3. Kunsteisherstellung.
Eine Reihe von 10 Metallbehältern (Zellen), in denen Wasser zu Eis verwandelt werden soll, ist aus dem darunterliegenden Solebehälter herausgehoben. Vorn die Umkippvorrichtung für die Zellen zur Ausschüttung der Eisblöcke.

die große Massen sonst schnell wertlos werdender Nahrungsmittel für lange Zeit aufzubewahren gestatten.

Die Temperaturen, die man bei der Kältekonservierung anwendet, sind je nach dem verfolgten Zweck verschieden. Temperaturen unter 0° (Gefrierräume) gestatten Erhaltung von Fleisch, wie Wild, Geflügel, Fischen über Jahre hin, da bei solcher Kälte jede Bakterienwirkung ausgeschlossen ist. Derartig durchgefrorenes Fleisch zersetzt sich aber nach dem Wiederauftauen, da seine Struktur verändert ist, außer-

Digitized by Google

ordentlich schnell, muß also alsbald verarbeitet und genossen werden. Zu weniger langer Konservierung genügen Kühlräume mit Temperaturen von 0 bis + 2° für Fische, + 1—3° für Eierlager und + 2—5° für Schlachtfleischkühlhäuser. Namentlich bei der Kühlung von Fleisch auf solche Temperatur sind übrigens besondere Maßregeln zu beobachten. Es ist nötig, daß die Oberfläche des Fleisches bald eintrocknet, weil sich sonst auf ihm eine schmierige Schicht bildet, in der Bakterien massenhaft vorhanden sind, da sie z. T. bei der angegebenen Temperatur noch zu gedeihen vermögen. Man erreicht die Austrocknung durch geregelte Zirkulation von Luft, die an Soleröhren oder durch Solerieseler (durch die sie gleichzeitig filtriert wird) stark abgekühlt worden ist und infolgedessen wenig Feuchtigkeit enthält. In Fleisch-

Fig. 4. Kunsteisherstellung.
Aus der Reihe von 10 Gefrierzellen (s. auch Fig. 3) sind die im Vordergrunde liegenden Eisblöcke entleert.

kühlräumen von 2—5° Wärme soll die Luftfeuchtigkeit höchstens 75% der möglichen maximalen Feuchtigkeit betragen, eine Vorschrift, deren Innehaltung am besten durch selbstregistrierende Haarhygrometer kontrolliert wird. Frisch geschlachtetes Fleisch bringt man außerdem zweckmäßig zunächst in Vorkühlräume von 5—8° Wärme, wo es abkühlt und einen Teil seiner Feuchtigkeit schon verliert. In den 2—5° warmen Räumen umgibt es sich sonst leicht mit einer Nebelhülle, die der Betrocknung und der Einwirkung der Kälte in die Tiefe ein Hindernis bietet. Butter, Käse, Obst pflegt man bei + 4—6° zu bewahren; sie vertragen wie auch andere Nahrungsmittel außer Schlachtfleisch Luftfeuchtigkeit bis 90 %. Riechende Nahrungsmittel hält man

Digitized by Google

in besonderen Räumen, damit sie nicht den Geruch auf andere übertragen. Vorsicht ist beim Transport der gekühlten Nahrungsmittel in wärmere Räume geboten. Man muß die Erwärmung langsam vor sich gehen lassen, weil sonst die Waren sich mit Feuchtigkeit beschlagen, was zumal Eier leicht zum Verderben bringt.

Von den im Haushalt und auch in Nahrungsmittelkleinbetrieben üblichen Eisschränken darf man allzugroße Wirkung nicht erwarten. Sie verlangsamen natürlich die Zersetzung gegenüber der Außentemperatur des Sommers, verhindern sie aber nicht völlig, da in ihnen die Temperatur höchstens auf + 7° herabzugehen pflegt und da die nicht immerfort sich erneuernde und daher feuchte Luft in ihrem Innern ein Betrocknen der festen Nahrungsmittel, besonders des Fleisches nicht zuläßt. Auch wird der Geschmack mancher im Eisschrank bewahrter Speisen, wohl infolge dieser Eigenschaften der Luft, unangenehm. Unmittelbar mit Eis gekühlte Eiskeller haben dieselben schlechten Eigenschaften. Von Termophorkühlern und Kühlkisten wurde S. 403 schon gesprochen.

Kühlräume legt man zur Vermeidung von Kälteverlusten gern in die Erde und isoliert sie, besonders wenn sie frei stehen, gut durch starke Betonschichten mit isolierender Zwischenlage am Boden, Einbau von Luftschichten, die mit schlechten Wärmeleitern gefüllt werden, in die Wände, durch Doppeltüren mit Vorräumen und durch flaschengrüne Fenster aus Hohlglas. Den Eingang bringt man neuerdings mit Vorliebe von oberhalb der Kühlräume an, weil so die stets unten sich haltende kälteste Luftschicht beim Öffnen des Einganges am wenigsten beeinflußt wird. Zu vermeiden ist eine Auskleidung der möglichst glatt auszuführenden (Fliesenbelag u. dgl.) Innenseiten von Kühlräumen mit Isoliermaterialien, die, wie Korkplatten, mit Teerprodukten imprägniert sind und auf die gekühlten Waren ihren Geruch übertragen können.

Die Konservierung durch Trocknen wird für verschiedenartige Nahrungsmittel angewendet. Das Trocknen an der Luft und Sonne wird in warmen und trockenen Klimaten z. B. für die Konservierung von Fleisch und Fischen angewendet, die man zuvor zerlegt hat. Der als Stockfisch gehandelte Kabeljau wird auf diese Weise bereitet. Bei uns trocknet man auf dem Lande noch vielfach Küchenkräuter durch einfaches Aufhängen in warmen und luftigen Räumen. Schneller wirkt Trocknen mit gleichzeitiger künstlicher Erwärmung. Ein so hergestelltes Fleischpräparat war das jetzt schon halb vergessene Carne pura, ein aus Südamerika eingeführtes Fleischpulver, auf das man vor einigen Jahrzehnten große Hoffnungen als Volksnahrungsmittel setzte. Es hatte aber wie andere trockene Fleischpräparate (Tropon) den Nachteil der geringen Schmackhaftigkeit. Milch wird durch Erhitzen auf rotierenden Trommeln nach den Verfahren von Just-Hatmaker, Knoch u. a. in Pulverform übergeführt; durch Verrühren in Wasser entsteht eine milchartige Flüssigkeit wieder. Während anfänglich nur die Herstellung von Magermilchpulver gelang, kommt jetzt auch brauchbares Vollmilchpulver in den Handel. Eigelb wird in Vakuum zu einer krümeligen Masse eingetrocknet. Besonders viel gebraucht wird das Trocknen jedoch zur Konservierung von Gemüsen, Pilzen und Früchten. Gemüse werden dazu nach sorgfältiger Säuberung, wenn nötig, in feine Streifen geschnitten, teilweise angekocht und dann bei mäßiger Wärme auf etwa den 10. Teil ihrer ursprünglichen Masse eingetrocknet. Durch längeres Einweichen nehmen sie ihre ursprüngliche Gestalt mehr oder weniger wieder an.

Digitized by Google

Behandelt werden so grüne Erbsen, Bohnen, Kohl- und Rübensorten, auch Kartoffeln. Noch beliebter sind die getrockneten Früchte, Pflaumen, Äpfel, Birnen, Kirschen usw., die man schon längst im Haushalte durch Erhitzen als Backobst trocknete, jetzt aber in besonders eingerichteten Apparaten behandelt, wobei man sie übrigens zuvor oft Schwefeldämpfen aussetzt, um ihnen eine hellere Farbe zu geben und sie mit geringerer Sorgfalt sicherer zu erhalten.

Auch bei der Konservierung von Fleisch durch Kühlung und durch Räucherung spielt eine gewisse Wasserentziehung zur Erhöhung der Haltbarkeit mit.

Bei den meisten Trocknungsverfahren ändert sich der Geschmack der Nahrungsmittel durch Entziehung von Aromastoffen oder durch Entstehung neuer Stoffe beim Erhitzen. Die Trocknung ist jedoch im allgemeinen als ein gutes Konservierungsmittel zu betrachten, zumal wenn die Beimengung bedenklicher Konservierungsstoffe zu den Nahrungsmitteln bei ihr vermieden wird.

Dem Trocknen nahe steht das Eindicken, wie es z. B. beim Fleischextrakt und (zumeist unter Zusatz von Zucker) bei der kondensierten Milch und den Fruchtmusarten angewendet wird.

Die Verwendung chemischer Stoffe zur Konservierung geschieht in mannigfachen Formen.

In gewissen Nahrungsmitteln läßt man durch die Tätigkeit von Mikroorganismen selbst konservierende Stoffe entstehen, die dann durch ihre Gegenwart die fernere Wirkung der sie hervorbringenden Mikroorganismen lahm legen und auch gegen anderweite Kleinlebewesen weitgehenden Schutz gewähren. So schützt, durch Gährungsvorgänge, also Mikroorganismenwirkung erzeugt, der Alkohol Wein und Bier, die Milchsäure Sauerkraut und saure Gurken, die Essigsäure den aus alkoholischer Flüssigkeit gegorenen Essig in hohem Maße, wenn auch nicht völlig, vor weiteren Zersetzungen. Alkohol und Essig benutzt man dann weiterhin auch als Konservierungsstoffe für andere Nahrungsmittel, Alkohol beispielsweise für Obst (Rumfrüchte), Essig ebenfalls für Früchte und auch für Gemüse und Fische.

Ein viel verwendetes Konservierungsmittel ist das Kochsalz, das besonders beim Pökeln von Fleisch und Fischen sowie beim Einsalzen von Gemüsen (welche letztere danach noch eine Milchsäuregärung durchmachen) gebraucht wird, aber z. B. auch als Zusatz zur Butter eine gewisse Konservierungswirkung hat. Das Kochsalz wirkt durch Wasserentziehung austrocknend auf die Substanz der Nahrungsmittel und schädigend auf die Mikroorganismen. Der übliche Zusatz von Salpeter beim Pökeln von Fleisch geschieht weniger der Konservierung halber als wegen der Erzeugung einer roten, auch beim Kochen bestehen bleibenden Fleischfarbe durch die aus dem Salpeter in der Pökellake sich bildenden salpetrigsauren Salze.

Dem Salzen angeschlossen wird bei Fleisch- und Fischwaren oft das Räuchern, das antiseptisch wirkende Stoffe aus Holzrauch (Kreosot, Essigsäure, Formaldehyd) in die Nahrungsmittel eindringen läßt und gleichzeitig oberflächlich austrocknend wirkt. Bei der weniger wirksamen sog. Schnellräucherung taucht man das Fleisch in Holzessigsäure ein oder bestreicht es damit. Hierdurch wird die Ansiedelung von Bakterien an der Oberfläche zwar erschwert, eine Wirkung in die

Digitized by Google

Tiefe und eine Wasserentziehung wie beim Räuchern findet aber nicht statt.

Zucker wirkt in stark konzentrierten Lösungen auf Bakterien durch Wasserentziehung schädlich und wird manchen Nahrungsmittelzubereitungen mit aus diesem Grunde neben Geschmacks- und Ernährungsrücksichten zugesetzt, so z. B. zu Fruchtsaft, Fruchtmus, kondensierter Milch.

Alle die bisher genannten, chemisch konservierend wirkenden Stoffe haben miteinander eines gemein, nämlich, daß sie ihre Anwesenheit durch den Geschmack deutlich verraten. Darin liegt die beste Sicherung dagegen, daß sie nicht im Übermaß benutzt werden. Zu saure, zu salzige, zu süße und zu stark geräucherte Speisen oder eine einseitige Ernährung mit einer oder einigen dieser Arten von Speisen würde instinktiv der Körper durch ungünstige Beeinflussung des Appetits ablehnen. Das ist wichtig, weil die bisher genannten Konservierungsmittel, obwohl sie, bis auf die antiseptischen Stoffe des Holzrauches, zugleich Nahrungsmittel darstellen, nicht völlig indifferent für den Körper sind. Ein Übermaß von Kochsalz kann direkt giftig wirken, übertriebener Essig- und Zuckergenuß kann mindestens die Verdauungstätigkeit ungünstig beeinflussen. Es kommt hinzu, daß die Verdaulichkeit des Fleisches durch Salzen und Räuchern beeinträchtigt wird, indem beim Salzen Eiweiß- und Salzbestandteile in die Lake übergehen und die Fleischfaser wasserärmer und schwerer angreifbar für die Verdauungssäfte wird, was letzteres das Räuchern noch verstärkt. Auch ist der Zusammenhang skorbutischer Erkrankungen mit zwangsweiser vorwiegender Salzfleischernährung bei gleichzeitigem Mangel frischer Gemüse namentlich aus den Erfahrungen früherer Seefahrten bekannt, wenn auch noch nicht völlig erklärt. Eine instinktive Abwehr äußert der Körper nur gegenüber dem Alkohol der Regel nach nicht, weil dessen Genuß- und Reizwert zu stark empfunden wird. Indessen kommt der Alkohol viel mehr als Bestandteil von Genußmitteln denn von eigentlichen Nahrungsmitteln in Betracht, hat also als Konservierungsmittel eine andere Bedeutung als die sonstigen besprochenen Stoffe.

Außer den bisher erwähnten Konservierungsmitteln, deren Anwendung schon seit langem geübt worden ist, sind nun seit einigen Jahrzehnten in steigendem Maße eine ganze Reihe von der chemischen Industrie hergestellter, in den verwendeten Mengen dem Geschmack sich nicht verratender Körper, die man durch das Experiment als mit abtötenden und entwicklungshemmenden Kräften gegenüber den Mikroorganismen begabt erkannt hatte, für die Erhaltung von Nahrungsmitteln herangezogen worden. Es handelt sich dabei vornehmlich um Borsäure, Salizylsäure, Benzoesäure, Ameisensäure, schweflige Säure, diese alle auch mit ihren Natriumsalzen, Formaldehyd und Substanzen, die dieses Gas abspalten (Hexamethylentetramin = Urotropin), Fluorverbindungen; weniger beliebt sind Alkali- und Erdkali-Hydroxyde und -Karbonate, essigsaure Tonerde, essigsaures Natrium, chlorsaure Salze u. a. Konserviert worden sind und werden z. T. noch beispielsweise Milch und Rahm mit Borsäure und Formaldehyd, Hackfleisch und anderes frisches Fleisch mit schwefligsauren Salzen, Würste, Pökelfleisch und Schinken, Fische, Kaviar und Krabben, Eigelb, Butter und Margarine mit Borsäure, die beiden letzteren Nahrungsmittel auch mit Benzoesäure, Früchte

Digitized by Google

und Fruchtpräparate mit Salizylsäure und Fluorverbindungen, Graupen, Reis und getrocknete Früchte mit schwefliger Säure. Diese kleine Blütenlese zeigt schon, welche weite Verwendungsweise man den antiseptischen Stoffen zu geben gesucht hat und eine wie große Anzahl der wichtigsten und meist genossenen Nahrungsmittel man mit ihnen hat frisch erhalten wollen, wobei noch besonders zu beachten ist, daß sie auch zu solchen Nahrungsmitteln verwendet worden sind, deren Erhaltung ohne nähere Kenntnis der Verhältnisse jedermann geneigt sein würde ausschließlich der Anwendung anderer Konservierungsverfahren zuzuschreiben (geräucherte Würste und Schinken, eingemachte Krabben, eingekochte und getrocknete Früchte u. a.).

Über die Zulässigkeit der genannten chemischen Präparate zur Konservierung von Lebensmitteln herrscht seit Jahren ein harter Kampf zwischen der Nahrungsmittelindustrie und der Hygiene.

Die Industrie behauptet, die Stoffe für die Herstellung und Erhaltung einer ganzen Reihe von Erzeugnissen nicht entbehren zu können. Sie behauptet ferner, in den geringen Mengen, wie sie zur Konservierung gebraucht würden, seien die Stoffe gesundheitlich unbedenklich, und sie erklärt sich bereit, den Zusatz der Erhaltungsmittel zu Nahrungsmitteln dem Publikum durch Bezeichnung der Waren bekannt zu geben, zu deklarieren.

Die Hygiene dagegen erhebt nach verschiedenen Richtungen hin schwerwiegende Bedenken gegen die Verwendung der fraglichen Antiseptika für die Nahrungsmittelkonservierung.

In erster Linie fällt davon ins Gewicht, daß es sich bei all den Stoffen um Substanzen handelt, die, wie ja schon ihre giftige Wirkung gegenüber den Bakterienzellen von vornherein annehmen läßt, auch auf die Zellen des menschlichen Körpers einen mehr oder minder ungünstigen Einfluß haben oder, mit anderen Worten, mehr oder weniger gesundheitsschädlich sind und jedes Nahrungs- und Genußwertes ermangeln. Auf das Verhalten der einzelnen Stoffe gegenüber dem Körper kann hier nicht näher eingegangen werden, sondern es muß dieserhalb auf die Lehrbücher der Toxikologie und die einschlägige Spezialliteratur (s. Verzeichnis am Schlusse dieses Abschnittes) verwiesen werden. Strittig in der Wissenschaft sind von den Wirkungen der meistgebrauchten Konservierungsmittel, nachdem die vielangefochtene Schädlichkeit der Borsäure in mühsamen Untersuchungen durch ihre selbst in kleinen Dosen ausgeübte Beeinträchtigung der Ausnutzung von Nahrungsmitteln, namentlich Stickstoffverbindungen, im Verdauungskanal erwiesen worden ist, eigentlich nur noch die der Benzoesäure, die von einigen Seiten in kleinen Mengen als ziemlich harmlos betrachtet wird, und die der schwefligen Säure, zumal auch in denjenigen Verbindungen, die sie in einigen Nahrungsmitteln mit deren Bestandteilen, so mit dem Zucker von Früchten schnell eingeht. In Rücksicht auf die Interessen der Allgemeinheit kann man in der Frage der chemischen Nahrungsmittelkonservierung aber nur den einen Standpunkt einnehmen, daß keinerlei Substanz, von der auch nur die Vermutung berechtigt erscheint, sie könne gesundheitlich ungünstige Einwirkungen auf den Körper ausüben, bis zum sicheren Beweise des Gegenteils Nahrungsmitteln zugefügt werden darf; ganz besonders dann nicht, wenn es sich um wichtige, unentbehrliche Nahrungsmittel handelt, die am Ende täglich und die von weiten Kreisen, also z. B.

Digitized by Google

auch von hervorragend empfindlichen Personen, wie Kindern, alten Leuten, Kranken und Genesenden verzehrt werden.

Sehr wohl möglich erscheint es, daß das einzelne konservierte Nahrungsmittel nicht soviel von dem verwendeten Antiseptikum enthält, um in der durchschnittlich oder im Höchstfall genossenen Menge die Gesundheit zu beeinträchtigen. Wenn aber, wie es die Industrie wünscht, allerlei Nahrungsmittel mit konservierenden Stoffen versetzt werden, dann kommt leicht in der Gesamtmenge der täglichen Nahrung eine schädliche Summe von Konservierungsmitteln zusammen. Es mutet daher, milde gesagt, naiv an, wenn der Bund deutscher Nahrungsmittelfabrikanten und -Händler in dem von ihm herausgegebenen „Deutschen Nahrungsmittelbuch" (in dem man übrigens alles, was zu Gunsten der Antiseptika gesagt werden kann, zusammengetragen findet), sich erkühnt, auf Grund der Literatur Höchstgrenzen für den Gehalt eines Nahrungsmittels an schwefliger Säure usw. anzugeben. Er vernachlässigt eben ganz dabei, daß ja nicht ein Nahrungsmittel die Kost bestreitet, sondern viele, durch die, wenn auch nur ein Teil von ihnen mittels chemischer Zusätze konserviert ist, dem Körper recht ansehnliche Mengen der bedenklichen Stoffe insgesamt zugeführt werden; um so eher ist dies zu befürchten, wenn man bedenkt, daß derartige Grenzwerte vielleicht nicht überschritten, sicher aber auch nicht wesentlich unterschritten werden, damit die volle Konservierungswirkung der Zusätze erreicht wird.

Ganz verfehlt ist die von der Industrie ebenfalls vorgebrachte Argumentation, die fraglichen Antiseptika könnten nicht so gefährlich sein, weil sie z. T. in den natürlichen Nahrungsmitteln vorkämen, wie Salizylsäure in vielen Früchten, Ameisensäure im Honig, Fluor in verschiedenen Vegetabilien, und diese trotzdem ohne Schaden genossen würden. Abgesehen davon, daß es sich bei diesem Vorkommen meist nur um Spuren handelt — allein die Preißelbeeren enthalten beachtliche Mengen von Benzoesäure — würde das unvermeidliche Vorhandensein der Stoffe in den von der Natur gelieferten Nahrungsmitteln doch nur ein Grund mehr sein können, nun nicht noch absichtlich weitere Mengen von den bedenklichen Stoffen in die Nahrung hineinzubringen.

Ein weiteres gewichtiges Bedenken gegen die Benutzung der Antiseptika liegt in der Gefahr, daß im Vertrauen auf ihre konservierende Wirkung die ohne ihre Anwendung erforderliche Reinlichkeit bei Gewinnung und Aufbewahrung vernachlässigt wird. Bei der Prüfung der Gründe, die für die angebliche Notwendigkeit der chemischen Konservierung gewisser Nahrungsmittel vorgebracht werden, kann man sich tatsächlich des Eindruckes nicht entschlagen, daß die Möglichkeit, mit dem Konservierungsmittel weniger sauber und sorgfältig, daher auch billiger zu arbeiten, wesentlich von Einfluß ist.

Noch bedenklicher ist, daß die Antiseptika auch Nahrungsmittel, die schon in Zersetzung begriffen sind, wenn diese auch noch nicht sinnfällig geworden ist, und vielleicht schon schädliche Stoffe enthalten, an weiterer Zersetzung hindern und daher frisch erscheinen lassen. Sie können aber auch die Zersetzung nur scheinbar hindern, während diese tatsächlich fortschreitet. Und endlich gibt es sogar Fälle, in denen ein Konservierungsstoff einem schon nahezu verdorbenen Nahrungsmittel sein frisches Aussehen wiedergibt, wie die schwefligsauren Salze zer-

Digitized by Google

setztem Hackfleisch dadurch, daß sie durch eine besondere Beeinflussung des Blutfarbstoffes dessen frischrote Farbe wieder herstellen.

In Erwägung aller dieser Bedenken gegen die antiseptischen Konservierungsstoffe wird man nur zu dem Schlusse kommen können, daß es das Beste ist, ihre Verwendung im Handelsverkehr mit Nahrungsmitteln womöglich ganz zu verbieten. Die Einwendung der Industrie, daß sie für bestimmte Waren ihrer nicht entraten könne, bedarf eingehendster Prüfung. Früher wurde das auch für den Verkehr mit gewissen Fleischwaren, sogar für Milch und für anderes behauptet. Seitdem durch eine Ausführungsbestimmung vom 15. Februar 1902 zum Reichsfleischbeschaugesetz die Verwendung aller der bedenklichen Antiseptika bei Fleischwaren verboten worden ist, seitdem im Milchverkehr auf die Stoffe geachtet und ihre Benutzung verfolgt wird, seitdem ihr Zusatz zum Bier allgemein, ebenso, mit Ausnahme der schwefligen Säure, beim Wein verboten ist, geht es sehr gut auch ohne sie bei diesen Nahrungsmitteln. Es wird sich zunächst immer fragen, ob die Zubereitungsform eines Nahrungsmittels, für welche chemische Konservierungsstoffe als unumgänglich nötig gefordert werden, wirklich eine volkswirtschaftliche Notwendigkeit ist und nicht ebenso gut entbehrt werden kann. Läßt man aber für einzelne, genau bestimmte Lebensmittel Antiseptika zu, so muß man sich bewußt sein, wie schwierig eine Aufsicht darüber zu führen ist, daß nicht unzulässige Mengen der Stoffe verwendet werden, daß trotz ihrer Benutzung Reinlichkeit im Betriebe obwaltet usw.

Die von der Industrie angebotene Deklarierung der Antiseptikaverwendung gegenüber den Nahrungsmittelverkäufern hat recht wenig Zweck. Das Publikum würde die Deklaration größtenteils weder beachten noch richtig verstehen, weil es gewohnt ist, sich durch die Fürsorge der Behörden vor Schädigungen im Verkehr geschützt zu sehen. Dazu kommt, daß in Speisehäusern und Anstalten aller Art der Verzehrer der fertigen Speisen von der zu diesen erfolgten Konservierungsdeklaration überhaupt nichts erfahren würde. Darin, daß die jetzt besprochenen Antiseptika im Gegensatz zu den oben behandelten Konservierungsmitteln Kochsalz, Rauch, Zucker usw. sich nicht durch den Geschmack geltend machen, liegt für den allgemeinen Verkehr ein ganz wesentlicher Unterschied. Ein Zuviel der schmeckbaren Erhaltungsstoffe bemerkt jeder; die Antiseptika schmecken würde man erst in praktisch unerhörten Mengen.

Nicht berücksichtigt ist bei der vorhin gegebenen Aufzählung von chemischen Konservierungsstoffen das zu ihnen gehörige Wasserstoffsuperoxyd, das neuerdings häufiger angewendet wird. Es ist das deshalb nicht geschehen, weil dieses Mittel insofern eine etwas andere Stellung einnimmt, als es der Regel nach nicht unverändert in den mit ihm behandelten Nahrungsmitteln enthalten bleibt, sondern sich bald in Wasser und Sauerstoff zerlegt, also praktisch verschwindet. Indessen bedarf seine Zulässigkeit zur Lebensmittelkonservierung doch näherer Prüfung.

Andere chemisch wirkende Stoffe, wie Ozon und ultraviolettes Licht, haben in der Nahrungsmittelkonservierung heute noch keine wesentliche Bedeutung.

Als vierte und letzte Gruppe der Konservierungsverfahren ist die Entkeimung der Nahrungsmittel durch Erhitzen mit an-

Digitized by Google

schließender Verhütung der Neuaufnahme von Keimen durch die Art der Aufbewahrung zu besprechen.

Schon ein einfaches Aufkochen von Nahrungsmitteln erhöht ihre Haltbarkeit. Wir machen davon z. B. Gebrauch beim Abkochen der Milch, das durch Abtötung der säurebildenden Bakterien ihr Sauerwerden verzögert. Auch bereits ein Erhitzen auf etwa 70—80° hat ähnliche Wirkung. Es wird, als Pasteurisieren bezeichnet, beispielsweise in manchen Molkereien angewendet, um die leicht abtötbaren Säurebildner in der Milch und ähnlich empfindliche pathogene Keime zu vernichten. In erhitzten Nahrungsmitteln siedeln sich aber bald neue Mikroorganismen an, wenn nicht besondere Vorkehrungen zu deren Fernhaltung getroffen werden; viele Keime überleben außerdem das Pasteurisieren, manche sogar ein kurzdauerndes Kochen.

In Anlehnung an Versuche von Spallanzani, aus denen die Möglichkeit hervorging, zersetzungsfähige Stoffe nach gründlichem Durchkochen in festverschlossenen Flaschen unzersetzt zu erhalten, empfahl 1809 der französische Koch François Appert, Nahrungsmittel so zu konservieren, daß man sie in Gefäßen kocht, die nur eine kleine Öffnung zum Entweichen der Luft und des Dampfes besitzen, und daß man auch diese Öffnung sofort nach dem Kochen fest verschließt. Auf diesem Gedanken von Appert hat sich die ganze Technik der Herstellung von Konserven, wie man sie kurzweg bezeichnet, d. h. von Nahrungsmitteldauerpräparaten, die in Büchsen, Dosen, Gläsern, Flaschen erhitzt und hermetisch abgeschlossen sind, aufgebaut.

Im Haushalte sind neuerdings statt der ziemlich primitiven früheren Einkochungsverfahren für Früchte, Fruchtsäfte, Gemüse und andere Lebensmittel, die namentlich vor nachträglichem Eindringen von Schimmelpilzen nicht immer sicherten, bessere aufgekommen. So ist besonders beliebt das Verfahren von Weck in Öflingen (Baden), das nichts neues darstellt, aber die Konservierung in zweckmäßige und bequeme Form gebracht hat. Glasgefäße, mit den Nahrungsmitteln gefüllt, werden im Wasserbade unter Andrückung des Deckels an einen, auf dem Gefäßrande liegenden Gummiring gekocht. Die Luft aus dem Gefäßinnern entweicht unter dem Deckel fort; bei schneller Abkühlung des Gefäßes legt sich infolge der darin entstehenden Luftverdünnung der Deckel fest auf den Gummiring, so daß ein sicherer Abschluß gegeben ist. Wenn die Erhitzung ausreichend war, sind solche Konserven lange haltbar.

Mit vollkommeneren und immer verbesserten Verfahren der Konservierung arbeitet die Nahrungsmittelindustrie. Die doppelte Aufgabe, keimfreie und sich keimfrei erhaltende Erzeugnisse herzustellen und andererseits zu verhüten, daß die konservierte Ware an Schmackhaftigkeit, Aussehen oder anderen äußeren Eigenschaften zu wünschen übrig läßt, hat sie mit vieler Mühe und manchem Erfolg zu lösen versucht. An technischen Verbesserungen ist besonders die Benutzung der Autoklaven hervorzuheben, Apparate, in denen die Kochung mit gespanntem Dampf und Temperaturen über 100° erfolgt, also eine schnellere und sicherere Sterilisierung als mit dem einfachen Kochen bei normalem Atmosphärendruck erreicht wird. Auch der Fortfall des Zulötens der Büchsen durch Einpressen des Deckels ist eine wesentliche Verbesserung. Von den fabrikmäßig hergestellten Konserven sind besonders Gemüse, Früchte, Fleisch, Fische, Milch verbreitet.

Digitized by Google

Bei der Bereitung der Gemüsekonserven wird so vorgegangen, daß die gesäuberten und, wenn nötig, zerkleinerten Vegetabilien in Kupferkesseln vorgekocht (blanchiert) und dann, nach Absieben vom Kochwasser, in Blechbüchsen verpackt werden. Die Büchsen werden, nachdem sie bis zum Überlaufen mit schwacher Kochsalz- und Zuckerlösung gefüllt sind, durch Aufpressen des Deckels ohne Lufteinschluß verschlossen und im Autoklaven gekocht; Dauer des Kochens und Hitze wechseln je nach der Art des Gemüses. Nach dem Erhitzen werden die Büchsen schnell gekühlt, wobei sich der durch die Erhitzung des Büchseninhaltes vorgewölbte Deckel und Boden wieder in die gewöhnliche Lage zurückziehen; Büchsen, die solche Vorwölbung nicht zeigen, müssen undicht sein und werden ausgemerzt. Früchte werden ähnlich behandelt, z. T. ohne Vorkochen gleich in den Konservierungsgefäßen gekocht. Fleisch wird küchenmäßig zubereitet, in Kesseln ziemlich gar gekocht, dann zerlegt, in Büchsen gebracht, mit der Kochbrühe oder, wenn man eine sulzige Ware nach Art des Corned beef haben will, mit besonders bereiteter leimreicher Brühe übergossen und wie Gemüse weiter bearbeitet. Die sog. Fischkonserven verdienen diese Bezeichnung meistens nicht. Es handelt sich bei ihnen überwiegend um rohe, also nicht durch Erhitzen keimfrei gemachte Fische, deren Konservierung für eine gewisse Zeit durch Einlegen in Essig oder durch Salzen erreicht ist. Eigentliche Konserven sind nur die Ölsardinen und von unseren Meerestieren die Büchsenkrabben, welch letztere aber in der Regel noch durch Borsäurezusatz konserviert sind, weil in Anbetracht der üblichen unsauberen Behandlung der Ware beim Ausschälen ein zur Sterilisierung ausreichendes Kochen sie zum Zerfallen bringen würde. Milch wird durch Erhitzen in Dosen, noch häufiger in Flaschen, deren Bügelverschluß mit Gummiringdichtung man unmittelbar nach dem Erhitzen verschließt, zu konservieren gesucht. Auch fertige Speisemischungen, Gerichte werden in Dosen oder Gläsern durch Erhitzung konserviert in den Handel gebracht.

Der Gebrauch der haltbaren von der Industrie gelieferten Büchsenkonserven ist deshalb so beliebt geworden, weil die Fabrikate ein gutes Aussehen haben und außerdem in wenigen Augenblicken zum Genuß fertig zu machen sind. Für manche Verhältnisse haben sie wirklich große Bedeutung, so für die Verpflegung auf Schiffen, von Reisenden in unkultivierten Gegenden, für einsam gelegene Kurhäuser, Hotels u. dergl. Aber auch für den Hausbedarf, in Gastwirtschaften usw. finden namentlich die Gemüse- und Fruchtkonserven, weniger die verhältnismäßig teuren Fleischkonserven zunehmend Verwendung, weil sie die Kost abwechslungsreicher zu machen gestatten. Die Heeresverwaltung betreibt zwei Armee-Konservenfabriken in Mainz und in Haselhorst bei Spandau zur Anfertigung von Fleischkonserven für die Verproviantierung von Festungen und die Verpflegung im Felde.

Vom hygienischen Standpunkt kann man gut und haltbar hergestellte Konserven als wohl brauchbare Nahrungsmittel bezeichnen. Bei den Fleischkonserven ist man in Anbetracht der allgemeinen Durchführung der Fleischbeschau in Deutschland sicher, daß sie aus gesundem Fleisch hergestellt sind; das früher verbreitete, durch das Reichsgesetz vom 3. Juni 1900 mit Recht von der Einfuhr ausgeschlossene amerikanische Büchsenfleisch gab diese Gewähr nicht. Allerdings ist das Konservenfleisch bisweilen zäh oder sehr zerfasert, so daß mindestens sein Genußwert gegenüber frischem Fleisch herabgesetzt ist. Gegen die Gemüsekonserven hat man eingewendet, daß sie durch die angewendete hohe Erhitzung und das Ersetzen des u. a. Stickstoffverbindungen und Nährsalze enthaltenden Kochwassers durch eine Salz- und Zuckerlösung einen Teil ihres Aromas und Nährwertes verloren hätten und gegenüber frischen Gemüsen daher minderwertig seien, was wohl als richtig wird zugegeben werden müssen, aber kein zwingender Grund gegen eine gelegentliche Heranziehung der Konserven zur Erzielung abwechslungsreicherer Kost sein kann. Bedenklicher ist, daß manchen Gemüsen, wie Spinat, Schoten, Bohnen und Früchten

Digitized by Google

zur Erhaltung ihrer grünen Farbe beim Vorkochen häufig noch ein Zusatz von Kupfersulfat gegeben wird; der nicht an die Vegetabilien gebundene Teil des Kupfersulfats wird durch Auswaschen entfernt. Daß hierbei manchmal gesundheitlich bedenkliche Mengen Kupfer in die Konserven gelangen, lehren Fälle, in denen z. B. in Spinat bis zu 275 mg auf das Kilogramm gefunden worden sind. Nach dem Reichsgesetz vom 5. Juli 1887 sind Zusätze von Kupfersalzen zu Nahrungsmitteln zwar eigentlich ganz verboten. Da sie aber angeblich für die Grünfärbung vegetabilischer Konserven nicht entbehrlich sind, hat man auch bei uns, wie in anderen Ländern, stillschweigend eine Kupferung innerhalb der für die Gesundheitsunschädlichkeit zulässigen Grenze geduldet und als solche einen Gehalt bis zu 55 mg Kupfer im Kilogramm angesehen. Wenn man früher befürchten mußte, daß beim Verlöten der gefüllten Büchsen Teile des stark bleihaltigen Lotes in das Büchseninnere gelangten und Blei von dem Nahrungsmittel gelöst werden könnte, so ist diese Besorgnis jetzt dadurch beseitigt, daß eine Lötung der Büchsen nur noch bei ihrer Herstellung an der Außenseite ihres Mantels stattfindet, während der Deckel (ebenso wie der Boden) durch Einpressen befestigt wird. Die innere Verzinnung der Büchsen pflegt mit sehr reinem Zinn, das nach dem Reichsgesetz vom 25. Juni 1887 nicht mehr als nur 1 % Blei enthalten darf, zu geschehen, also gesundheitlich unbedenklich zu sein. Möglich ist eine Übervorteilung des Publikums dadurch, daß Konservenbüchsen nicht ordnungsmäßig gefüllt sind oder mindere Ware enthalten, als ihre Bezeichnung angibt. Derartigen Mißbräuchen entgegen zu treten, haben sich die beteiligten Händler und Fabrikanten aber selbst schon bemüht.

Die Gefahr einer gesundheitsschädlichen Zersetzung des Inhaltes von Konservenbüchsen liegt vor, wenn die Sterilisierung nicht vollkommen gewesen ist. Die zersetzende Wirkung kennzeichnet sich dann oft durch ein Auftreiben von Boden und Deckel, ein sog. Bombieren der Büchse. Gänzlich unzulässig und geradezu gemeingefährlich wäre es natürlich, so veränderte Büchsen, wie es gelegentlich geschehen ist, durch Anstechen von den gebildeten Gasen zu entleeren, neu aufzukochen und durch Verlöten der Anstichstelle wieder zu verschließen; denn etwaige durch die Bakterienwirkung entstandene giftige Stoffe würden dadurch keineswegs sicher vernichtet werden. Solche Büchsen sind also stets und völlig zu verwerfen. Aber auch ohne äußerlich wahrnehmbare Veränderungen der Büchsen kann ihr Inhalt durch überlebende Keime in Zersetzung übergegangen sein, was dann durch Geruch, Geschmack, Trübung des flüssigen Inhaltes sich kenntlich zu machen pflegt. Beachtung der Beschaffenheit des konservierten Nahrungsmittels beim Öffnen der Gefäße ist also stets erforderlich. Es sei dabei besonders betont, daß nicht nur Fleischkonserven, sondern in wiederholten Fällen auch Gemüsekonserven in verdorbenem Zustande zu ernstlichen Erkrankungen der Verzehrer Anlaß gegeben haben. Besondere Vorsicht erfordern die scheinbaren Dauerkonserven von Fischen, also die in Essig eingelegten Heringe usw., da sie nur begrenzte Haltbarkeit besitzen und ihr Verderben verhältnismäßig seltener durch Auftreiben der Büchse als durch abnorme Beschaffenheit des Inhaltes merkbar wird. Die Forderung, Jahr und Tag der Anfertigung von Konserven auf dem Behälter anzugeben, verdient insbesondere für die Fischkonserven Erwägung, weil der Doseninhalt, auch ohne daß

Digitized by Google

er gefährliche Zersetzungen erfährt, mit der Zeit oft durch Mürbewerden und Zerfallen der Fische minderwertig wird. Aber auch für andere Konserven hat sie Berechtigung, weil ihr Inhalt durch jahrelanges Aufbewahren, wie die Preisherabsetzung im Handel für ältere Waren schon ersehen läßt, sicher nicht besser wird und auch die Gefahr des Entstehens von Undichtigkeiten der Gefäße durch Sprünge, Durchrosten usw. und nachfolgende Zersetzung durch eindringende Keime mit der Länge der Zeit steigt. Bisher bestehen aber Vorschriften über Angabe der Herstellungszeit auf den Behältern nicht.

Zu beachten ist, daß außer den schon erwähnten Krabbenkonserven auch andere Konserven gelegentlich noch trotz der Erhitzung einen Zusatz von chemischen Konservierungsmitteln erhalten, der in dieser Form der Anwendung erst recht verwerflich erscheinen muß.

Besondere Schwierigkeiten macht die Herstellung konservierter Milch. Von der Haut der Kühe her und durch den Staub des Stalles ist Milch so gut wie stets mit sehr widerstandsfähigen sporenbildenden Keimen aus der Gruppe der Heu- und Kartoffelbazillen verunreinigt. Es gelingt zwar, durch Erhitzen auf 110—125° auch diese Keime verhältnismäßig schnell abzutöten, indessen erleidet die Milch dabei doch eingreifende Veränderungen ihrer Eiweiß- und Zuckerbestandteile. Ein großer Teil der sog. sterilisierten Milch des Handels ist nicht völlig keimfrei und erfährt durch die überlebenden Keime allmählich, bei Aufbewahrung in höherer Temperatur oft schon in einem oder wenigen Tagen, Zersetzungen, die sich durch Bitterwerden, Gasentwicklung, Gerinnung anzeigen. Solche Milch kann schon im Anfang ihrer Zersetzung, wo sie ohne sorgfältige Geschmacksprüfung noch nicht als verdorben erkennbar ist, namentlich kleinen Kindern sehr gefährlich werden, eignet sich auch wegen der durch die lange oder hohe Erhitzung in ihr erfolgten Veränderungen nicht zur Säuglingsernährung.

Wenig verwendet wird, weil zu umständlich, in der Konservenindustrie die fraktionierte Sterilisation, bei der nach einer Erhitzung der Konserven, die zur Abtötung der nicht sporenbildenden Bakterien genügt, sie bei mäßiger Wärme etwa 24 Stunden gehalten werden; man nimmt an, daß in dieser Zeit die etwa vorhandenen Bakteriensporen ausgekeimt sind, ohne daß sich bereits neue gebildet haben, erhitzt dann wiederum zur Abtötung der aus den Sporen ausgekeimten Bakterien und wiederholt unter Umständen das gleiche Vorgehen nochmals. Neuerdings werden die ohne Borzusatz bereiteten Krabbenkonserven zweimaligem Kochen unterworfen.

## 2. Ordnung und Überwachung des Nahrungsmittelverkehrs.

Es bedarf nicht langer Ausführungen, um nachzuweisen, daß der Vertrieb schlechter, verfälschter, nachgemachter oder sonst mangelhafter Waren auf keinem Gebiete des Handels das Volkswohl so berührt, wie im Nahrungsmittelverkehr. Aus dem Handel Nahrungsmittel zu entnehmen, ist heute jedermann gezwungen. Wie zumal in minderbemittelten Haushaltungen die Ausgaben für Nahrungsmittel das Budget belasten, ist S. 417 näher dargetan worden. Wollte man dem Handel das Inverkehrbringen schlechter und verfälschter Nahrungsmittel ohne jede Sicherung gestatten, so wären schwere wirtschaftliche Schädigungen weitester Kreise in Anbetracht der Unmöglichkeit für den Einzelnen, die gebotene Ware immer richtig zu beurteilen, unausbleiblich. Aber nicht nur das. Zu befürchten wäre auch, daß die Ernährungsverhältnisse durch den Verbrauch solcher schlechten Er-



Digitized by Google

zeugnisse Schaden leiden, ja daß sogar unmittelbare körperliche Schädigungen durch den Verkehr gesundheitlich nachteiliger Nahrungsmittel eintreten könnten.

Schon in Zeiten, wo der Lebensmittelmarkt viel einfacher war als heute, hat man daher nicht für ausreichend gehalten, es dem Einzelnen und seiner Aufmerksamkeit zu überlassen, wie er sich vor Beeinträchtigungen seiner Gesundheit und seiner wirtschaftlichen Interessen beim Nahrungsmittelkauf sichern will und kann. Seit alters her finden wir in gut verwalteten Gemeinwesen eine öffentliche Beaufsichtigung des Lebensmittelverkehrs. Bereits bei den alten Kulturvölkern Vorderasiens zeigen sich Andeutungen davon. In Athen und Rom übten Beamte Überwachung der Märkte, des Getreidehandels usw. aus. In Deutschland, Frankreich und England sieht man, namentlich in den Städten, seit dem 13. Jahrhundert eine besondere Lebensmittelpolizei in Tätigkeit, die nicht nur auf richtiges Maß und Gewicht hielt, sondern auch auf die Güte der Nahrungsmittel achtete. Für Fälschungen wurden drakonische Strafen angedroht. Die Neuzeit brachte dann in den meisten Kulturstaaten eine Regelung des Nahrungsmittelhandels durch besondere Gesetze. In Deutschland führten die ständig zunehmenden Klagen über immer weiter um sich greifende Fälschungen selbst der lebenswichtigsten Nahrungsmittel im Verein mit der Beobachtung, daß die Strafvorschriften des Reichsstrafgesetzbuches über den Betrug (§ 263), über die gesundheitsschädliche Herstellung zum öffentlichen Gebrauch bestimmter Gegenstände (§§ 324—326) und über Feilhalten und Verkauf verfälschter und verdorbener Getränke und Eßwaren (§ 367, Nr. 7) zur Unterdrückung der Mißstände nicht ausreichten, zum Erlaß des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879, der Grundlage unseres jetzt geltenden Nahrungsmittelrechtes. Außer auf Nahrungs- und Genußmittel bezieht sich das Gesetz auch auf einige wichtige, weil oft gesundheitsschädliche Gebrauchsgegenstände, nämlich Spielwaren, Tapeten, Farben, Eß-, Trink-, Kochgeschirr und Petroleum. England hatte schon 1875 ein allgemeines Nahrungsmittelgesetz erhalten, das später wiederholt verbessert worden ist. Gute derartige Gesetze haben ferner Österreich (14. Okt. 1897), Belgien (4. Aug. 1910), Frankreich (1. Aug. 1905), die Schweiz (8. Dez. 1905); ein an sich vorzügliches Gesetz der Vereinigten Staaten vom 30. Juni 1906 beschränkt sich nur auf die Einfuhr und den Verkehr von einem Staate des Landes zum anderen.

Das Wichtigste bei der gesetzlichen Regelung des Nahrungsmittelverkehres ist natürlich der Schutz der Gesundheit. Nahrungsmittel können aus verschiedenen Gründen gesundheitsschädliche Eigenschaften haben. Ein Nahrungsmittel kann von Hause aus, von seinem Ursprunge her gesundheitsschädlich sein, so z. B. Fleisch von kranken Tieren, Mehl aus mutterkornhaltigem Getreide. Ein zunächst gutes Nahrungsmittel kann gesundheitsschädlich werden durch natürliche Zersetzung (z. B. Fleisch und Fische durch Fäulnis), durch absichtliche Zusätze, die ihm bei seiner Bereitung gemacht werden (z. B. durch Zusatz chemischer Konservierungsmittel), oder durch zufällige Verunreinigungen, denen es anheimfällt (z. B. Milch durch Hineingelangen von Infektionskeimen in die Aufbewahrungsgefäße mit dem bei deren Spülung benutzten Wasser). Unter Umständen ist es möglich, an sich gesundheitsschädliche Nahrungsmittel durch geeignete Behandlung

Digitized by Google

unter amtlicher Aufsicht noch zum Genuß tauglich zu machen, wie z. B. das Fleisch schwachfinniger Rinder durch Kochen, Pökeln, Kühlen in öffentlichen Schlachthäusern. Das sind aber Ausnahmefälle. Im übrigen muß es Aufgabe der Gesundheitspflege sein, dahin zu wirken, daß gesundheitsgefährliche Nahrungsmittel nicht in den Verkehr kommen und daß Behandlungsweisen und Zufälligkeiten, die ein Nahrungsmittel gesundheitsschädlich machen können, ausgeschlossen werden, Die Gesetzgebung muß — wie es auch das deutsche Nahrungsmittelgesetz in seinen §§ 12—14 tut — absichtliches und fahrlässiges Inverkehrbringen gesundheitsschädlicher Nahrungsmittel mit empfindlichen Strafen bedrohen.

Nicht so einfach ist die Stellungnahme der öffentlichen Gesundheitspflege gegenüber denjenigen Nahrungsmitteln, die nicht gesundheitsschädlich, im Vergleich zur echten und vollwertigen Ware aber verfälscht, nachgemacht, „verdorben" (im Sinne der Gesetzessprache) oder sonst minderwertig sind. Der Gedanke, derartige Waren vom Markte schlankweg zu verbannen, wäre nicht durchführbar. Margarine und Kunstspeisefette z. B., ausgesprochene und absichtliche Nachmachungen von Butter und Schweineschmalz, wären sonst unverkäuflich, während sie doch durchaus brauchbare Nahrungsmittel darstellen. Magermilch dürfte trotz des hohen, ihr gemäß ihrem Eiweiß- und Zuckergehalt innewohnenden Nährwertes nicht vertrieben werden, weil sie eine durch Entziehung eines Teiles des wertvollen Fettes verfälschte Milch ist. Unreifes Obst, nach juristischer Auffassung als verdorben anzusehen, weil es noch nicht die unbeschränkte Genußreife erlangt hat, wäre im Handel unzulässig, obwohl es doch für Kochzwecke sehr wohl brauchbar ist. Für solche und ähnliche Waren muß aber verlangt werden, daß ihre abweichende Beschaffenheit in Handel und Verkehr dem Käufer und Verbraucher unzweideutig durch Benennung und Kennzeichnung ersichtlich gemacht wird, damit er weiß, was er ersteht und verwendet. Dieser Grundsatz völliger Offenheit und Ehrlichkeit im Nahrungsmittelverkehr muß unter allen Umständen gewahrt bleiben, weil nur durch ihn die wirtschaftlichen Interessen des Volkes geschützt und mittelbar auch die Verhältnisse der Volksernährung gefördert werden, außerdem auch nur dadurch Treu und Glauben im Geschäftsverkehr gesichert und die redlichen Nahrungsmittelfabrikanten und -händler gegen die Machenschaften unlauterer Wettbewerber geschützt sind.

Das deutsche Nahrungsmittelgesetz hat diesen Gedanken dadurch verwirklicht, daß es in seinen §§ 10 und 11 Nachmachung und Verfälschung von Nahrungs- und Genußmitteln nicht kurzweg, sondern nur dann mit Strafe bedroht, wenn sie zum Zwecke der Täuschung im Handel und Verkehr geschehen; ebenso den Verkauf verdorbener, nachgemachter oder verfälschter Nahrungsmittel, wenn beim Verkauf diese Beschaffenheit verschwiegen oder beim Feilhalten eine zur Täuschung geeignete Bezeichnung gewählt wird.

Eine Lücke läßt unser Nahrungsmittelgesetz insofern, als es für den Vertrieb einer minderwertigen, an sich nicht nachgemachten oder verfälschten, sondern einer selbständigen Handelsartikel darstellenden Ware unter der Bezeichnung einer vollwertigen keine Strafe vorsieht. Wer z. B. Kuhfleisch als prima Ochsenfleisch, Dorsch als Zander, Moosbeeren als Preißelbeeren, Sesamöl als Olivenöl vertreibt, kann unter Umständen wohl wegen Betruges, unlauteren Wettbewerbes oder in gewissen Fällen auf Grund des Gesetzes zum Schutze der Warenbezeich-



Digitized by Google

nungen bestraft werden. Die Verfolgung solcher Verfehlungen wäre aber viel leichter, wenn das Nahrungsmittelgesetz auch das Feilhalten und Verkaufen minderwertiger Lebensmittel unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung mit Strafe bedrohhte, wie es das schweizerische Gesetz z. B. tut.

In § 5—8 des Nahrungsmittelgesetzes ist die Möglichkeit vorgesehen, im gesundheitlichen Interesse Verbote bestimmter Herstellungsarten von Nahrungsmitteln zu erlassen und Nahrungsmittel bestimmter Beschaffenheit vom Verkehr auszuschließen. Von dieser Ermächtigung ist selten Gebrauch gemacht worden, mit Recht und Erfolg aber z. B. einmal zur Unterdrückung der Fabrikation von Maschinen für die Herstellung künstlicher Kaffeebohnen aus Ton, die man echtem Kaffee zu Fälschungszwecken beimischte.

Neben dem Nahrungsmittelgesetz ist § 367, Nr. 7 des Strafgesetzbuches in Kraft geblieben, der das Feilhalten und den Verkauf verfälschter oder verdorbener Getränke oder Eßwaren schlechthin mit Strafe bedroht. Anwendbar ist der Paragraph z. B. noch beim Vorfinden verdorbenen Fleisches im Verkaufsraum einer Schlächterei. Das Fleisch ist in diesem Falle wohl feilgehalten worden, aber nicht „unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung", so daß also die §§ 10 und 11 des Nahrungsmittelgesetzes nicht Platz greifen können.

Mit der Androhung von Strafen für Feilhalten und Verkauf schädlicher und falsch benannter Waren ist es aber im Nahrungsmittelwesen nicht getan. Um wirklich Sicherheit zu haben, daß nur brauchbare und richtig bezeichnete Ware in den Handel kommt, ist eine geregelte, ständige Beaufsichtigung des Nahrungsmittelverkehrs nötig. Diese muß daher von der Nahrungsmittelgesetzgebung gleichzeitig mit vorgesehen werden, wie es beim deutschen Gesetz vom 14. Mai 1879 in den §§ 2—4 und 17 geschehen ist.

Verhältnismäßig bald nach Erlaß des allgemeinen deutschen Nahrungsmittelgesetzes ergab sich die Notwendigkeit, für einzelne besonders wichtige Nahrungsmittel noch Sondergesetze zu schaffen, die in bestimmterer Form über die im Verkehr zu erfüllenden Anforderungen und z. T. auch über die Beaufsichtigung des Vertriebes Vorschriften gaben. Mehrere dieser Gesetze haben seither sogar schon wiederholte wesentliche Änderungen und Erweiterungen erfahren. Solche Sondergesetze sind das Schlachtvieh- und Fleischbeschaugesetz vom 3. Juni 1900, das Margarinegesetz vom 15. Juni 1897, das Weingesetz vom 7. April 1909, das Süßstoffgesetz vom 7. Juli 1902, das Gesetz über blei- und zinkhaltige Gebrauchsgegenstände vom 25. Juni 1887 und das über den Verkehr mit Giftfarben vom 5. Juli 1887.

Weiterhin enthalten dann noch einige Steuergesetze auch über die Beschaffenheit von Nahrungsmitteln des Verkehrs Vorschriften. Es seien davon genannt das Brausteuergesetz vom 3. Juni 1906 und 15. Juli 1909, das Branntweinsteuergesetz vom 15. Juli 1909 und das Gesetz zur Beseitigung des Branntweinkontingents vom 14. Juni 1912. Auch die Reichsgewerbeordnung (Genehmigungspflicht gewisser Nahrungsmittelfabriken, Konzessions- und Anzeigepflicht für einige Handelszweige, Marktverkehr und Preiskontrolle), das Viehseuchengesetz vom 26. Juli 1909, das Abdeckereigesetz vom 17. Juni 1911, das Hausarbeitsgesetz vom 20. Dezember 1911 berühren mit verschiedenen Bestimmungen den Nahrungsmittelverkehr. Auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes sind Vorschriften über die Beschaffenheit von Handelspetroleum, über den Verkehr mit Essigessenz und das schon erwähnte Verbot von Maschinen zur Herstellung künstlicher Kaffeebohnen ergangen.

Außer diesen reichsrechtlichen Bestimmungen bestehen ferner noch eine große Zahl von polizeilichen Verordnungen in den verschie-

Digitized by Google

denen Bundesstaaten oder Verwaltungsbezirken von ihnen, die zu einem kleinen Teile eine gewisse Einheitlichkeit zeigen, besonders wenn sie auf Bundesratsvereinbarungen beruhen (z. B. betreffend Einrichtungen in Bäckereien), oft aber nur für einzelne Städte usw. erlassen sind und dann recht wechselnden Inhalt haben, so daß eine ungeheuere Buntscheckigkeit der Rechtsverhältnisse besteht.

Bei der Besprechung der einzelnen Nahrungsmittel wird auf die für sie erlassenen Sondervorschriften von praktischer Wichtigkeit zurückzukommen sein. Hier ist noch ein Überblick zu geben über Ordnung, Erfolge und Lücken der Beaufsichtigung des Nahrungsmittelverkehrs im allgemeinen.

Die praktische Hygiene muß wünschen, daß die Überwachung an den Stätten der Gewinnung und Bearbeitung der Nahrungmsittel beginnt. Denn es leuchtet ein, wie damit am gründlichsten dem vorgebeugt werden kann, daß überhaupt gesundheitsschädliche, schlecht behandelte und verfälschte Nahrungsmittel in den allgemeinen Verkehr gelangen. Unser Nahrungsmittelgesetz steckt nun leider den Kontrollbefugnissen der Polizei und ihrer Organe im allgemeinen sehr enge Grenzen. In § 2 beschränkt es ihre Tätigkeit auf die Überwachung der Nahrungsmittelverkaufsstätten und gestattet ihnen nur, von den dort feilgehaltenen Waren nach ihrer Wahl Proben für die nähere Untersuchung zu entnehmen. Revisionen in den zur Aufbewahrung oder Herstellung von Nahrungsmitteln dienenden Räumen vorzunehmen, erlaubt § 3 allein bei Händlern, die wegen Verfehlungen gegen das Gesetz bereits zu Freiheitsstrafen verurteilt worden sind. Innerhalb dieses vom Gesetz gegebenen Rahmens hat man sich bei der Beaufsichtigung des Nahrungsmittelverkehrs im allgemeinen gehalten, trotzdem § 4 ausdrücklich die Ermächtigung erteilt, landesrechtlich die Überwachungsbehörden mit weitergehenden Befugnissen auszustatten. Die Erfahrung, wie schwer es ist, ein in den Handel gebrachtes Nahrungsmittel völlig richtig zu beurteilen, da man wohl seine Zusammensetzung im allgemeinen feststellen kann, durchaus aber nicht immer, was mindestens ebenso wichtig ist, ob es aus gutem Material gewonnen, reinlich und sachgemäß hergestellt ist, hat dann den Gesetzgeber veranlaßt, durch Sondergesetze wenigstens für einige Nahrungsmittel eine Kontrolle auch der Gewinnung anzuordnen. Das ist geschehen für die Margarine- und Kunstspeisefettfabriken und für die Betriebe, in denen Wein bereitet wird. Besonders weit ausgedehnt ist jedoch die Kontrolle hinsichtlich des Fleisches der Schlachttiere, für die eine Beschau vor und nach der Schlachtung vorgeschrieben ist, damit alle Sicherheit für das Inverkehrbringen nur gesundheitlich guten Fleisches obwalte. In Brauereien und Brennereien verhindert die zu Steuerzwecken ausgeübte Kontrolle Fälschungen bis zu einem gewissen Grade. Die für eine Reihe meist kleinerer Gewerbebetriebe, wie Bäckereien, Fleischereien und Wurstküchen, Selterwasserfabriken in steigender Zahl erlassenen polizeilichen Vorschriften fordern vor allem Reinlichkeit und geben auch Gelegenheit zur Beaufsichtigung im allgemeinen. Einer geregelten Überwachung des gesamten Fabrikationsverfahrens entbehrt aber noch der ganz überwiegende Teil der Gewinnungs- und Bearbeitungsstätten von Nahrungsmitteln.

Im Zusammenhang mit der Frage der Beaufsichtigung steht die weitere, ob man nicht zumindest für bestimmte Betriebe, z. B. Milchhandlungen, Wurst-

Digitized by Google

fabriken, Speiseeisfabrikation der Straßenhändler eine Genehmigungspflicht einführen sollte, damit die Eignung der Räumlichkeiten und die Zuverlässigkeit der Betriebsinhaber geprüft werden kann. Sehr erwägenswert erscheint es auch, Gesetzesvorschriften zu schaffen, auf Grund deren Leute, die sich schwer oder wiederholt gegen die Nahrungsmittelgesetze vergehen, insbesondere gesundheitsgefährliche Waren herstellen oder vertreiben, von weiterer Tätigkeit im Nahrungsmittelgewerbe ausgeschlossen werden können, wie es die Reichsgewerbeordnung bei einigen anderen Gewerben schon zuläßt.

Nicht minder wichtig als eine Betriebskontrolle im Inlande wäre eine scharfe Überwachung der vom Auslande kommenden Nahrungsmittel bei der Einfuhr. Einzig für zwei Arten von Nahrungsmitteln besteht seit einigen Jahren in Deutschland eine gesetzliche Gesundheitskontrolle an der Grenze, nämlich für Fleisch- und Fleischwaren der wichtigen warmblütigen Schlachttiere und für Wein. Durch besondere Auslegung des Fleischbeschaugesetzes hat man die Untersuchung neuerdings auch auf Butter, namentlich auf solche aus Holland ausgedehnt. Im übrigen aber läßt man alle Waren ohne weiteres ein und überläßt es dem Zufall, ob schlechte darunter sind und ob sie von der Nahrungsmittelkontrolle im Inland gefaßt werden. Die Zollbehörden kümmern sich um die gesetzmäßige Beschaffenheit der eingeführten Nahrungsmittel und der Rohstoffe solcher nicht; sie lassen Untersuchungen, wenn überhaupt, nur vornehmen, um für die Beurteilung der Zollpflicht Unterlagen zu haben. Es wäre leicht, mit der Zollkontrolle eine hygienische Untersuchung zu verbinden, ohne daß eine erhebliche Verzögerung in der Abfertigung der Einfuhren oder eine irgendwie nennenswerte Verteuerung oder etwa ein Ausbleiben der Zufuhr, also ein Nahrungsmittelmangel davon zu befürchten wäre. Die Tatsache allein, daß eine Untersuchung überhaupt stattfindet, würde den Handel schon veranlassen, zur Vermeidung von Weiterungen nur noch einwandfreie Ware einzuführen. Der Vorgang der Vereinigten Staaten und der Schweiz lehrt die Möglichkeit und Nützlichkeit der Grenzkontrolle. Auch in England wird mit der Zollabfertigung eine Untersuchung mancher Nahrungsmittel, namentlich von Molkereiwaren und Tee, in erheblichem Umfange verbunden.

Im Inlandsverkehr die Aufsicht über den Nahrungsmittelhandel auszuüben, ist Sache der Ortspolizeibehörden. Zur Erfüllung dieser Aufgabe brauchen sie die Beihilfe von Sachverständigen, Chemikern, Ärzten, Tierärzten und anderen. Das früher in weiten Bezirken Deutschlands geübte Verfahren der Überwachung, daß man durch beliebige Polizeiexekutivbeamte auf den Märkten und in den Nahrungsmittelhandlungen Proben der feilgehaltenen Waren fordern und diese dann durch irgendeinen Apotheker oder Chemiker oder in grober Weise sogar durch die Polizeibeamten selbst untersuchen ließ, ist jetzt überall verlassen worden, weil es ganz unzureichend ist. Zum mindesten müssen die Polizeibeamten, die mit der Probenahme betraut werden, eine gewisse Schulung für diesen Dienst erhalten haben. Sie müssen über die allgemeine Beschaffenheit der Nahrungsmittel ihre wichtigsten Verfälschungen, deren Erkennung durch die Sinne und durch einfache Vorprüfungen belehrt, auch in der praktischen Kontrolle angeleitet sein, damit sie die für eine etwaige Strafverfolgung wichtigen Feststellungen richtig treffen. Alles das sie zu lehren, gelingt in verhältnismäßig kurzer Zeit. Gründlicher wird die Kontrolle

Digitized by Google

aber, wenn sie in die Hände der Nahrungsmittelchemiker gelegt wird, die mit ihrer Fachkenntnis eher die bedenklichen Nahrungsmittel herausfinden. Den Unterschied der Ergebnisse belegen z. B. folgende Zahlen einer Untersuchungsanstalt in Ostpreußen: Von den durch Polizeibeamte entnommenen Proben waren zu beanstanden 17,3 % der vom Lande und 16,9 % der aus den Städten entnommenen Proben; dagegen beliefen sich die Beanstandungen bei den von Nahrungsmittelchemikern entnommenen Proben auf 61,7 und 33,9 %. Die Beaufsichtigung des Nahrungsmittelhandels durch Chemiker, die sog. ambulante Kontrolle, hat zuerst Bayern eingeführt. Durch einen Vertrag sichern sich die Ortspolizeibehörden gegen eine mäßige, nach der Kopfzahl der Einwohnerschaft sich richtende Bauschgebühr die Hilfe der staatlichen oder sonstigen öffentlichen Untersuchungsanstalt, zu deren Bezirk sie gehören. Die Anstalt entsendet in angemessenen, den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Zwischenräumen einen ihrer Chemiker, der die Märkte, Messen und Nahrungsmittelhandlungen besucht, Proben für eine nähere Untersuchung auswählt und Belehrungen und Warnungen erteilt, wo er aus Unkenntnis hervorgehende Zweckwidrigkeiten und Verstöße beim Aufbewahren und Feilhalten der Lebensmittel bemerkt. Diese nützliche Art der Kontrolle breitet sich immer mehr aus, ihre allgemeine Durchführung wird leider noch durch die höheren Kosten, die sie mit sich bringt, verhindert.

Die Überwachung des Marktverkehrs mit Fleisch, Wild, Geflügel, Fischen und der Fleischereibetriebe hat man vielfach mit gutem Erfolge Tierärzten übertragen. Diese sind auch für die Schlachtvieh- und Fleischbeschau zuständig, doch hat man zur Erleichterung und Beschleunigung der Beschau neben ihnen geprüfte Laienfleischbeschauer zugelassen, die übrigens gehalten sind, in bestimmten, schwieriger zu beurteilenden Fällen den Beschautierarzt zuzuziehen. Eine besondere Klasse von Aufsichtsorganen für den Weinverkehr ist durch das Weingesetz vom 7. April 1909 geschaffen worden, indem es für das gesamte Reichsgebiet die behördliche Bestellung von Weinkontrolleuren, d. h. besonders fachkundigen Weinsachverständigen, zur Beratung der Polizeibehörden und Nahrungsmitteluntersuchungsanstalten verlangte. Der beamtete Arzt kann bei Ortsbesichtigungen Gelegenheit zur Kontrolle des Lebensmittelverkehrs finden und namentlich auf die Abstellung gesundheitlicher Mißstände im Betriebe dringen; indessen bleibt dies immer eine mehr gelegentliche Tätigkeit, während der Schwerpunkt des ärztlichen Wirkens auf dem Gebiete der Nahrungsmittelhygiene in der Ermittlung der Ursachen von Massenerkrankungen durch Nahrungsmittel und in der Begutachtung der Gesundheitsschädlichkeit verdorbener und verfälschter Waren liegt.

In dem Maße, wie die Nahrungsmittelindustrie immer feinere und versteckte Methoden bei der Herstellung von Surrogaten für die echten Lebensmittel und bei Nahrungsmittelfälschungen in Anwendung brachte, wuchs sich auch die Nahrungsmittelchemie zu einer besonderen Wissenschaft heraus und ergab sich die Notwendigkeit für die Behörden, besonders ausgebildete chemische Sachverständige für Nahrungsmittelangelegenheiten zu besitzen. Im Jahre 1894 wurde daher in Deutschland auf Grund eines Bundesratsbeschlusses eine Prüfung für Nahrungsmittelchemiker eingeführt, bei der von den Prüflingen ein im einzelnen vorgeschriebener wissenschaft-

Digitized by Google

licher und praktischer Ausbildungsgang und der Besitz vielseitiger Kenntnisse nachgewiesen werden muß. Durch diese Bestimmungen, die auch von Österreich und der Schweiz nachgeahmt worden sind, ist ein besonderer Stand der Nahrungsmittelchemiker geschaffen worden. In ihm sind die geeigneten Kräfte zur Besetzung der Stellungen in den öffentlichen Untersuchungsämtern gegeben.

Die Errichtung von öffentlichen Anstalten zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln, deren Notwendigkeit für die behördliche Untersuchungsmittelkontrolle dadurch gegeben ist, daß ohne sachverständige chemische Untersuchung die Zusammensetzung der meisten Lebensmittelwaren des Handels gar nicht richtig beurteilt werden kann, hat unser Nahrungsmittelgesetz von 1879 dadurch zu fördern gesucht, daß es in seinem § 17 den Verbänden, welche die Kosten für die Unterhaltung einer solchen Anstalt tragen, die auf Grund der Nahrungsmittelgesetze in ihrem Bereich gerichtlich verhängten Geldstrafen, soweit sie dem Staate zustehen, überweist. Solche öffentlichen Anstalten haben z. T. die einzelnen Bundesstaaten selbst, vielfach, in Preußen z. B. überwiegend, aber auch Gemeinden, Kreise und Landwirtschaftskammern ins Leben gerufen. Für ihre Tätigkeit ist ihnen je ein bestimmter Bezirk zugewiesen, innerhalb dessen sie für die Polizeibehörden die zur Beaufsichtigung des Nahrungsmittelverkehrs erforderlichen chemischen Untersuchungen und, wie schon erwähnt, vielfach auch die Kontrollen der Nahrungsmittelhandlungen selbst auszuführen.

Der Vorzug der öffentlichen Untersuchungsanstalten vor einer Beteiligung von privaten Nahrungsmittelchemikern bei der Nahrungsmittelkontrolle liegt auf der Hand. Der Staat hat die Entscheidung über die Anerkennung von Untersuchungsanstalten als öffentliche zu treffen. Er kann daher ganz bestimmte Anforderungen an ihre Beschaffenheit stellen, beispielsweise die Errichtung nur solchen Verbänden gestatten, die eine einwandfreie Geschäftsführung der Anstalt gewährleisten; er kann bestimmte Einrichtungen von ihnen fordern und sich eine dauernde Kontrolle ihres Betriebes vorbehalten. Besonders hervorzuheben ist weiter, daß die Nahrungsmittelchemiker der öffentlichen Untersuchungsanstalten mehr oder weniger ausgesprochen Beamteneigenschaft haben, in ihrer Existenz demgemäß von äußeren Einwirkungen unabhängig und selbst von dem Verdacht einer unzulässigen Beeinflussung ihrer gutachtlichen Tätigkeit durch die der Lebensmittelkontrolle unterliegenden Interessentengruppen frei sind. Den privaten Lebensmittellaboratorien bleibt ein weites Tätigkeitsgebiet offen durch die Beratung von Industrie und Handel, die ihres Rates um so mehr bedürfen, je strenger die amtliche Nahrungsmittelkontrolle durchgeführt wird.

Der Umfang, in dem eine Beaufsichtigung des Nahrungsmittelverkehrs seitens der Ortsbehörden vorgenommen wird, ist sehr ungleich und läßt sich bei der Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse auch nicht einheitlich regeln. Bedingung muß nur sein, daß überall eine Kontrolle erfolgt, auch auf dem Lande, weil heute ja auch der Landmann viele Lebensmittel, so Kaffee, Tee, Gewürze, Essig, Zucker, Salz, sowie Gebrauchsgegenstände kaufen muß. Ob man die Häufigkeit der Kontrollen und die Menge der für die chemische Untersuchung zu entnehmenden Proben nach der Zahl der Verkaufsstätten oder nach der Zahl der Einwohner bemessen soll, ist eine von Fall zu Fall der Entscheidung bedürfende Frage. Irrig ist die gelegentlich zu hörende Ansicht, an einem bestimmten Orte oder in einer ganzen Gegend könne die Kontrolle fortfallen oder mindestens erleichtert werden, weil sich schlechte Nahrungsmittel dabei nicht gefunden hätten. In-

Digitized by Google

dustrie und Handel, soweit sie bedenkliche Waren vertreiben, verfolgen ganz genau, wo eine scharfe Aufsicht stattfindet, wo nicht. Ein Fehlen der Kontrolle würde eine Gegend alsbald zum Absatzgebiet für alle Schundware machen, die anderswo nicht unterzubringen ist. Andererseits ist zu betonen, daß die Kontrolle ihren Schwerpunkt nicht in der Verfolgung irgendwelcher interessanten „Fälle" zu suchen hat, sondern in der Überwachung der erfahrungsgemäß gesundheitlich zweifelhaften und der für die Volksernährung besonders wichtigen Lebensmittel. Die Kosten der Kontrolle betragen 1—6 Pfennige auf den Kopf der Bevölkerung jährlich.

Betrachtet man die Kriminalstatistik in Deutschland auf die Zahl der Verurteilungen wegen Nahrungsmitteldelikten hin, so bemerkt man eine starke Steigerung in den letzten Jahrzehnten. Die folgende Übersicht gibt ein Bild über die Zahlen für 1898, 1903 und 1908, wobei bemerkt sei, daß nur Verbrechen und Vergehen, nicht aber die zahlreicheren leichteren Verstöße, die Übertretungen, von der Statistik erfaßt werden.

Es wurden verurteilt Personen

| Jahr | a) Wegen Nahrungsmittelfälschung oder Vertriebes gefälschter usw. Nahrungsmittel | b) Wegen Herstellung und Inverkehrbringens gesundheitsschädlicher Nahrungsmittel | a) und b) zusammen |
|---|---|---|---|
| 1898 | 1516 | 390 | 1906 |
| 1903 | 3091 | 748 | 3839 |
| 1908 | 4055 | 911 | 4966 |
| oder auf je 100000 Personen der strafmündigen Zivilbevölkerung | | | |
| 1898 | 4,0 | 1,0 | 5,0 |
| 1903 | 7,6 | 1,8 | 9,4 |
| 1908 | 9,2 | 2,1 | 11.3 |

Wollte man aus diesen Zahlen aber folgern, daß nun auch tatsächlich die Häufigkeit der Nahrungsmittelfälschungen und des Vertriebes gefälschter Waren in den letzten Jahrzehnten sich ebenso wesentlich vermehrt habe, so würde das irrig sein. Zum großen Teil beruht die Steigung der Verurteilungen darauf, daß seit etwa einem Jahrzehnt die Beaufsichtigung des Verkehrs schärfer geworden ist und demgemäß mehr Verfehlungen aufgedeckt und abgestraft werden als früher. Man muß z. B. berücksichtigen, daß in den meisten Teilen Preußens erst seit 1906 eine geregelte und umfassende Kontrolle eingesetzt hat. Wird diese noch einige Jahre gewirkt haben, so wird voraussichtlich die Zahl der Bestrafungen wieder sinken, weil mit einer Reihe von Mißbräuchen im Handel und Verkehr dann aufgeräumt sein dürfte. Als Beleg für diese Annahme mögen die Erfahrungen im Kammergerichtsbezirk Berlin gelten. Es erfolgten hier im Durchschnitt der Jahre 1899—1901 308 Verurteilungen auf Grund der Nahrungsmittelgesetze. Als im Jahre 1901 eine staatliche Untersuchungsanstalt für Nahrungsmittel errichtet und die Aufsicht verschärft wurde, brachten die Jahre 1902—1904 durchschnittlich 837 Verurteilungen jährlich. Diese Zahl sank aber für 1906—1908, trotzdem die Kontrolle noch umfassender gestaltet wurde, auf 559 herab, weil eben ein erheblicher Teil der Mißstände beseitigt worden war. Für die Notwendigkeit einer gründlichen Nahrungsmittelaufsicht sind die mitgeteilten Zahlen jedoch sprechende Belege.

Digitized by Google

Was die Art der Verfehlungen im Nahrungsmittelverkehr anbelangt, so haben sich die Verhältnisse sehr geändert. So plumpe und so gemeingefährliche Fälschungen, wie sie vor Erlaß des Nahrungsmittelgesetzes beobachtet wurden und z. T. zu dessen Schaffung Anlaß gaben, findet man heute selten mehr. Zusatz von Schwerspat zu Mehl, von Alaun und Kupfervitriol zum Brotteig, von Glyzerin und Pikrinsäure zum Bier, Färben von Rotwein mit arsenikhaltigem Fuchsin, Bereitung von Schokolade mit Eisenockerbeimengung, Bestreuen von Teeblättern mit Talk, Speckstein und Gips sind heute etwas fast Unerhörtes. Aber die Schaffung billiger Surrogatware, mit der man die Konkurrenz unterbieten kann, Fälschungen durch Entziehung wertvoller Bestandteile oder Zusatz minderwertiger zu Nahrungsmitteln, Bereitungsweisen, die einem Lebensmittel den Schein einer besseren Beschaffenheit geben, als seinem Wesen entspricht, sind noch recht häufige Vorkommnisse. So entstehen z. B. die Eierteigwaren, in denen gelber Farbstoff einen hohen Eigelbgehalt vortäuscht, die künstlichen Brauselimonaden, die von den Früchten, nach denen sie heißen, nur das Bild auf der Etikette, aber in sich keine Spur enthalten, die Kunsthonige als Ersatz des echten Bienenhonigs, — Waren, die nur durch die chemische Untersuchung, nicht aber vom Konsumenten als verfälscht und nachgemacht erkannt werden können. Das Bestreben der Industrie, möglichst nichts ungenutzt zu verwerfen, führt dann weiter auch so bedauerliche und verwerfliche Erscheinungen herbei, wie das nicht so ganz selten beobachtete Verarbeiten verdorbener Wurst in frische Wurstmasse, das Auswaschen, Neutralisieren und Parfümieren ranzig gewordener Butter, das Mischen dumpfigen und modrigen Mehles zwischen frisches, die Herstellung von Marmeladen mit künstlicher Färbung und Aromatisierung aus abgepreßten Fruchttrestern, deren mit Wasser gewonnene Auszüge zuvor zu verfälschten Fruchtsäften verarbeitet worden sind u. dgl. m. Die Erlebnisse der letzten Jahre mit dem Vertriebe einer Margarine, die ein bis dahin unbekanntes, sich als giftig erweisendes Fett enthielt und zahlreiche Erkrankungen hervorrief, seitens einer Altonaer Firma und die nicht nur in Berlin beobachteten Vergiftungen durch Schnaps, der mit dem billigen, aber giftigen Methylalkohol verfälscht war, zeigen deutlich genug, daß wir vor gefährlichen Neuerungen im Nahrungsmittelverkehr noch keineswegs sicher sind.

Natürlich liegen die Dinge in anderen Ländern keineswegs besser. So waren z. B. 1910 in England von 100 749 durch die öffentliche Kontrolle untersuchten Nahrungsmitteln 8252 = 8,2 % zu beanstanden, darunter von 47 895 Milchproben 5332 = 11,1 %, von 20 742 Butterproben 1048 = 5,1 %. Von 536 Sahnenproben enthielten nicht weniger als 128 Borsäure! Über die Verhältnisse in Deutschland geben die vom Kaiserlichen Gesundheitsamt regelmäßig herausgegebenen Jahresberichte der öffentlichen Untersuchungsanstalten ein allgemeines Bild.

Zugute halten muß man Handel und Industrie bei uns, daß über die Zulässigkeit mancher Verfahren, Behandlungsarten im Nahrungsmittelverkehr noch eine bedauerliche Unsicherheit herrscht, wie die völlig auseinandergehende Rechtsprechung beweist. Einen großen Fortschritt in der Klärung über das, was erlaubt und verboten ist, wird es bedeuten, wenn, wozu die Arbeiten nach dem Vorbilde der Vereinigten Staaten, der Schweiz und Österreichs im Gange sind. Normen für die Beschaffenheit der Nahrungsmittel des Handels, für

Digitized by Google

ihre Bezeichnung und für die Ausführung ihrer Untersuchung in einer auch für die Gerichte bindenden Form festgesetzt sein werden.

Inzwischen besteht auf Seiten des Handels der dringende Wunsch, in möglichst großem Umfange die Anhörung von Handelssachverständigen vor der Anstrengung von Strafverfahren in Nahrungsmittelsachen zu erreichen, in der Hoffnung, daß die Berufung auf Handelsanschauungen und allgemein übliche Handelsgebräuche den Beschuldigten entlasten werde. Indessen ist praktisch die Zuziehung von Handelssachverständigen nur in verhältnismäßig wenigen Fällen nötig. Die Richtschnur für die Beurteilung kann stets nur das Interesse der Konsumenten abgeben. Wird dieser durch die Art der Herstellung, die Beschaffenheit oder die Bezeichnung einer Ware irregeführt oder geschädigt, so darf keine Auffassung in Handelskreisen, kein Handelsgebrauch, und sei er noch so alt und eingebürgert, den Verfertiger oder Verkäufer solcher Ware vor der Strafverfolgung schützen. Wollte man die Handelsgebräuche über Gebühr berücksichtigen, so käme es schließlich dahin, daß Fälschungen die Regel würden und nicht etwa die gefälschten Waren dem Publikum gegenüber gekennzeichnet, sondern vielmehr die dann geradezu Ausnahmen bildenden echten Waren nur auf besonderes Verlangen verabfolgt würden. Ist es doch schon soweit, daß das Publikum z. B. wirklichen Weinessig nur dann erhält, wenn es ausdrücklich „reinen" oder „echten Weinessig" fordert, sonst aber nach Handelsgebrauch ein Erzeugnis, bei dessen Bereitung nur ein Fünftel des zu Essig vergorenen Gutes aus Wein bestanden zu haben braucht. (Vgl. das vom Bunde deutscher Nahrungsmittelfabrikanten und -händler herausgegebene deutsche Nahrungsmittelbuch, 2. Aufl., S. 156.)

Wünschenswert wäre es, dem Publikum größeres Verständnis für Fragen der Ernährung und Nahrungsmittelbeschaffung zu vermitteln. Ist es für den Einzelnen auch schwer, ja oft unmöglich, sich gegen Täuschung durch Nachmachungen und Fälschungen zu schützen, so läßt sich doch manches bessern, wenn mehr Achtsamkeit und Überlegung beim Nahrungsmittelkauf aufgewandt würde, wenn z. B. das Publikum sich sagte, daß es für einen auffallend billigen Preis in der Regel nicht eine vollwertige Ware, sondern eine nachgemachte oder sonst mehr oder weniger minderwertige erhalten wird. Auch sollten die Käufer selbst sich auf das entschiedenste gegen die vielfach noch im Kleinhandel mit Nahrungsmitteln sich vollziehenden Schmutzereien, wie Betasten der Waren, Dütenaufblasen, Fingerbelecken bei der Aufnahme von Einwickelpapier, wehren, die zu bekämpfen mit einer großen Zahl von Polizeiverordnungen, aber ohne recht sichtbaren Erfolg versucht worden ist.

## *Literatur.*

*Nahrungsmittelversorgung im Allgemeinen: Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich 1911 und Statistik des Deutschen Reiches, Bd. CCXXXI (Handelsstatistik). Statistik des Deutschen Reiches, Neue Folge, Bd. VI und Bd. CCXIIIff. (Gewerbestatistik).* — ***Lange,*** *Versorgung der großstädtischen Bevölkerung mit frischen Nahrungsmitteln in Schmoller-Hering, Staats- und sozialwiss. Forschungen, H. 157. Leipzig 1911.* — ***Arnold,*** *Zur Frage der Milchversorgung der Städte. Jahrb. f. Nationalökonomie u. Statistik, 3. Folge, Bd. XLI, 1911.* — ***Beukemann,*** *Der Milchverbrauch der Städte. Hamburg 1904 (in Ber. über die Allg. Ausstell. f. hygien. Milchversorgung).*

*Markthallen:* ***Küster,*** *Die hygien. Einrichtung städtischer Markthallen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege 1909, Bd. XLI, H. 1.* — ***Osthoff,*** *Markthallen und Viehhöfe in Weyls Handb. d. Hyg., 1. Aufl., Bd. VI, Teil B. Jena 1897.* — ***Schmitt,*** *Markthallen im Handb. d. Architektur, 3. Aufl., Teil 4, Halbbd. III, H. 2. Leipzig 1909.*

*Kälteindustrie:* ***Göttsche,*** *Die Kältemaschinen, 4. Aufl. Hamburg 1910.* — ***Brückner u. Spillner,*** *Eisbehälter und Kühlanlagen. Handb. d. Architektur,*

Digitized by Google

*3. Aufl., Bd. VI, 3. Teil. Stuttgart 1904. — Zeitschr. f. die gesamte Kälteindustrie. München, seit 1894.*

*Konservierung von Nahrungsmitteln:* **Plagge u. Trapp,** *Die Methoden der Fleischkonservierung. Berlin 1893. —* **Dosquet,** *Die Fabrikation von Fleischkonserven. Braunschweig 1908. —* **Wagner,** *Prakt. Anleitung z. Herstellung von Obst-, Gemüse- und Fleischkonserven. Nordhausen 1909. —* **Gruber, Th.,** *Konserven in Dammer, Chem. Technol. der Neuzeit, Bd. III. Stuttgart 1911. —* **Schottelius,** *Konserven als Volksnahrung. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1910, Bd. XLII, S. 60. — Ministerialblatt der Medizinalverwaltung in Preußen. Berlin 1908, S. 326 (Gutachten der Wiss. Deput. f. d. Med.-Wesen über Gemüsekupferung).*

*Chemische Konservierungsmittel. Allgemeines:* **Kobert,** *Lehrbuch der Intoxikationen, 2. Aufl. Stuttgart 1906. —* **Gruber, Lehmann, Paul,** *Der Stand der Verwendung von Konservierungsmitteln. Ber. über den 14. internat. Kongreß f. Hygiene, Bd. II, S. 282. Berlin 1908. —* **Abel,** *Zum Kampfe gegen die Konservierung von Nahrungsmitteln durch Antiseptika. Hyg. Rundschau 1901, Nr. 6. — Gutachten des Österr. Obersten Sanitätsrats in Österreich. San.-Wesen 1900, Nr. 5. — Technische Begründung zu dem Verbot der Verwendung von Konservierungsmitteln bei Fleisch (Bekanntmachung d. Reichskanzlers vom 18. Febr. 1902). Abgedruckt im Deutschen Reichsanzeiger, Beilage zu Nr. 47 vom 24. Febr. 1902, z. T. abgedruckt bei Rost, s. Borsäure. — Deutsches Nahrungsmittelbuch, 2. Aufl. Heidelberg 1909 (Standpunkt der Fabrikanten und Händler). — Borsäure:* **Rost,** *Borsäure als Konservierungsmittel. Berlin 1903. —* **Forster,** *Hyg. Rundschau 1909, S. 169. —* **Puppe,** *Ärztl. Sachverständigen-Zeitung 1907, Nr. 15 (hier Gutachten der Wiss. Deput. f. d. Med.-Wesen abgedruckt); siehe auch Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1903, Bd. XIX, S. 1—168. — Schweflige Säure: Un. States Department of Agriculture. Influence of food preservatives, Vol. III. Washington 1907. —* **Kionka u. Ebstein,** *Zeitschr. f. Hyg. 1902, Bd. XLI, S. 123. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1904, Bd. XXI ff. — Formaldehyd: United States Department of Agriculture. Influence of food preservatives, Vol. V. Washington 1908. — Gutachten der Wiss. Deput. f. d. Med.-Wesen, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1907, Bd. XXXIV, 3. Folge, S. 112. — Benzoesäure: Gutachten des Österr. Obersten Sanitätsrats in Österreich. San.-Wesen 1910, Nr. 13/15. — Gutachten der Wiss. Deput. f. d. Med.-Wesen, Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. 1911, Bd. XLI, 3. Folge, S. 330. —* **Lehmann,** *Chemikerzeitung 1911, Nr. 140/142. — Salizylsäure: Gutachten der Wiss. Deput. f. d. Med.-Wesen, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1908, Bd. XXXV, 3. Folge, S. 324. —* **Christian,** *Hyg. Rundschau 1908, S. 1321.*

*Nahrungsmittelgesetzgebung und Kontrolle:* **v. Buchka,** *Die Nahrungsmittelgesetzgebung im Deutschen Reiche, 2. Aufl. Berlin 1912. —* **Kraus,** *Nahrungsmittelchemie und Nahrungsmittelkontrolle. Leipzig 1911. —* **Lebbin u. Baum,** *Handb. des Nahrungsmittelrechts. Berlin 1907. —* **Beythien,** *Die Nahrungsmittelchemie in ihrer Bedeutung f. die Volksgesundheit u. Volkswohlfahrt. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genußmittel, Bd. XXII, H. 1 u. 2. —* **Neufeld,** *Zur Neuregelung der Lebensmittelgesetzgebung im Deutschen Reiche. Ebenda, Bd. XX, H. 6. —* **Abel,** *Über die Bedürfnisse der Nahrungsmittelgesetzgebung. Ebenda, Bd. XIV, H. 10. —* **Abel,** *Die Überwachung des Nahrungsmittelverkehrs. Ebenda, Bd. XXI, H. 8 und Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, Bd. XLIII, S. 75]. —* **Juckenack,** *Die Nahrungsmittelkontrolle in Deutschland. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, Bd. XXXVII, S. 678. —* **Ders.,** *Lebensmittelsurrogate. Ebenda, Bd. XLII, S. 657. —* **Sieveking,** *Geschichtliches über die Entwicklung der amtlichen Beaufsichtigung des Verkehrs mit Nahrungsmitteln. Ebenda, Bd. XLI, S. 290. —* **Juckenack,** *Die Verdrängung verfälschter usw. Erzeugnisse vom Nahrungsmittelmarkt als Folge intensiverer Lebensmittelüberwachung. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med., Bd. XLI, 3. Folge, S. 373. —* **Rühle,** *Die Kennzeichnung (Deklaration) der Nahrungs- und Genußmittel in Ahrens, Sammlung chemischer und chemisch-techn. Vorträge, Bd. XI. Stuttgart 1907.*

*Eine kurze Inhaltsangabe der ausländ. Gesetzgebung findet man in* **Conrad, Elster, Lexis, Loening,** *Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Bd. VI, 3. Aufl. Jena 1910 unter Nahrungsmittelpolizei.*

Digitized by Google

# II. Die einzelnen Nahrungsmittel.

## Fleisch.

Als Fleisch im weitesten Sinne kann man alle für den Menschen genießbaren Teile von getöteten Tieren bezeichnen. Im Verkehr versteht man unter Fleisch kurzweg nur das Muskelfleisch von warmblütigen Tieren (Rind-, Schweine-, Gänsefleisch usw.). Die sonst noch genießbaren Teile dieser Tiere belegt man mit ihren besonderen Namen (Lunge, Leber, Gekröse, Speck usw.). Das Fleisch der Fische und Schaltiere benennt man nach der Herkunft (Schellfisch, Aal, Krebse, Austern usw.).

Einige Angaben über die Mengen des in Deutschland genossenen Fleisches unter Berücksichtigung des Ursprunges sind S. 424 gemacht. Danach überwiegt bei weitem das Fleisch von Säugetieren und unter diesem wieder das Fleisch der zu Schlachtzwecken gezüchteten Tiere gegenüber dem durch die Jagd gewonnenen.

1. Säugetierfleisch. Als fleischliefernde Tiere kommen in Betracht besonders Rind, Schwein, Schaf, in geringerem Maße Pferd, Ziege, Hund, Kaninchen und als wild lebende Tiere Hirsch, Reh, Hase, Wildkaninchen und Wildschwein.

Das Muskelfleisch und auch die inneren Organe aller dieser Tiere sind in ihrer chemischen Zusammensetzung insofern ähnlich, als der Gehalt an Stickstoffverbindungen in der eigentlichen Fleischsubstanz wenig verschieden ist, nämlich immer um 20 % beträgt. Sehr wechselnd ist aber der Fettgehalt und zwar sowohl nach der Tierart wie innerhalb der einzelnen Tierart nach Alter, Futterzustand und Körperstelle. Als Anhalt diene folgende Übersicht*):

| | Wasser | Stickstoff-substanz | Fett | Asche |
|---|---|---|---|---|
| Sehr fettes Ochsenfleisch | 54,76 | 18,92 | 23,65 | 1,08 |
| Mageres Ochsenfleisch | 76,47 | 20,56 | 1,74 | 1,17 |
| Fettes Kalbfleisch | 72,31 | 18,88 | 7,41 | 1,33 |
| Mageres Kalbfleisch | 78,84 | 19,86 | 0,82 | 0,50 |
| Fettes Schweinefleisch | 47,40 | 14,54 | 37,34 | 0,72 |
| Mageres Schweinefleisch | 72,57 | 20,25 | 6,81 | 1,10 |
| Halbfettes Hammelfleisch | 75,99 | 17,11 | 5,77 | 1,33 |
| Rindsleber | 72,96 | 19,94 | 5,15 | 1,95 |
| Kalbslunge | 77,57 | 16,72 | 3,66 | 1,21 |
| Hammelniere | 78,66 | 16,68 | 3,27 | 1,30 |
| Schweineleber | 72,05 | 19,53 | 5,27 | 1,48 |

Die Bewertung der einzelnen Fleischarten und Fleischteile auf dem Markte entspricht nicht ihrem Nährstoffgehalt, sondern richtet sich nach der Zartheit des Fleisches, den besonderen Geschmacksreizen der einzelnen Teile und der Mannigfaltigkeit der Zubereitungsmöglichkeiten. Daher der höhere Preis des Fleisches junger und gemästeter Tiere, des Filets beim Rinde, der Zunge, der Kalbsmilch, die Bevorzugung von Schweinefleisch vor Hammelfleisch u. a. m.

Beim Schlachten der zum Genuß dienenden Säugetiere legt man auf gutes Ausbluten Wert, weil erfahrungsgemäß dadurch die Haltbarkeit des Fleisches

*) Sie ist aus den Werken von J. König-Münster entnommen, wie alle in diesem Abschnitt gemachten tabellarischen Angaben über Zusammensetzung der Nahrungsmittel, bei denen nicht ausdrücklich eine andere Quelle vermerkt ist.

Digitized by Google

erhöht wird. Das Schlachten erfolgt meist so, daß die Tiere zunächst durch Zertrümmerung der Hirnschale betäubt werden (mittels Schlages mit einem stumpfen Werkzeug oder größere auch durch Schlagbolzen oder Schußapparate); sodann folgt das Entbluten durch Öffnen der Halsschlagadern. Das Schächten nach jüdischem Ritus, d. h. das Durchschneiden des Halses beim nicht vorher betäubten Tier bis auf die Wirbelsäule ist eine an sich kaum zu beanstandende Schlachtart, da man annehmen kann, daß fast unmittelbar nach dem Halsschnitt Blutleere des Gehirns und damit Bewußtlosigkeit eintritt. Indessen ist das zur Ausführung des Schächtens nötige Niederlegen des Tieres und Feststellen des Kopfes namentlich bei großen Tieren oft recht schwierig und umständlich, so daß aus humanitären Gründen nur bei sicherem Ausschluß jeder Tierquälerei die Erlaubnis des Schächtens als berechtigt angesehen werden darf. Bei Jagdtieren wird ein hinreichendes Ausbluten durch die tödliche Schußverletzung und das bei den größeren Tieren übliche baldige Aufbrechen nach dem Erlegen herbeigeführt.

Wird Fleisch unmittelbar nach der Schlachtung zubereitet (Osterlamm, Wellfleisch beim Schweineschlachten), so ist es zart und wohlschmeckend. In der Regel ist ein sofortiger Genuß aber nicht möglich, und dann ist das frischgeschlachtete Fleisch, bei dem Totenstarre, also Gerinnung des Eiweißes eingetreten ist, zäh und schwer zu kauen. Man läßt daher das Fleisch vor dem Genusse erst einige Tage „abhängen"; dann ist infolge der sich allmählich vermehrenden Bildung von Fleischmilchsäure das Eiweiß teilweise gelöst und die Bindegewebssubstanz gequollen und erweicht. Solch „altgeschlachtetes" Fleisch ist schon äußerlich daran zu erkennen, daß sich mit der Fingerspitze leicht eine tiefe, stehenbleibende Delle hineindrücken läßt. Bei weiterer Aufbewahrung geht das Fleisch durch Wirkung der von außen in sein Gewebe eindringenden Bakterien in Zersetzung, Fäulnis über, die sich durch Grauwerden (Zerstörung des Blutfarbstoffes) und Fäulnisgeruch verrät. Ein gewisser Fäulnisgrad (haut goût) wird bei manchem Wildpret merkwürdigerweise vielfach geschätzt, weil er das Fleisch zart macht. Einlegen in Essig oder saure Milch liefert ebenfalls durch Erweichung des Bindegewebes zartes Fleisch, ohne daß jedoch Fäulniserscheinungen eintreten. Ähnlich wirkt kräftiges Klopfen von Fleischstücken vor der Zubreitung, wodurch die Hüllen der Muskelfasern zersprengt werden.

Zum Genusse wird Fleisch in verschiedenster Weise zubereitet, am einfachsten durch Kochen, Dämpfen, Schmoren, Braten, Rösten, aber auch durch Herstellung verschiedenster Fleischwaren, die z. T. durch Pökeln, Räuchern u. a. haltbar gemacht werden.

Vielfach gilt noch das Fleisch in rohem Zustande, zumal wenn es fein zerkleinert (gehackt, geschabt) ist, als besonders leicht verdaulich. Der Unterschied in dieser Beziehung gegenüber gekochtem oder gebratenem frischen Fleische ist aber nicht erheblich und wird reichlich aufgehoben durch die Gefahr der Aufnahme von tierischen Parasiten oder bakteriellen Krankheitskeimen beim Genuß rohen Fleisches. Dieser Genuß, nach Virchow „ein Rückfall in die Barbarei", ist deshalb besser überhaupt zu vermeiden, jedenfalls aber da, wo es sich um behördliche Verantwortung für die Beköstigung von Menschen handelt, also bei Massenverpflegung in Anstalten u. dgl.

Bei der üblichen küchenmäßigen Fleischzubereitung durch Erhitzung tritt Gerinnung von Eiweiß und Wasserabgabe ein, welch letztere das Gewicht eines Fleischstückes um 40 % und mehr verringert. Fleisch ist ein schlechter Wärmeleiter und läßt Hitze also langsam ins Innere eindringen. Große Fleischstücke brauchen infolgedessen zur Durchhitzung viel längere Zeit als kleinere oder gar als zerkleinertes Fleisch. Die Erreichung einer Temperatur von 70°, wie sie zur Abtötung tierischer Parasiten und pathogenen Bakterien bei einiger Dauer ausreicht, macht sich durch Graufärbung bemerkbar.

Kocht man Fleisch in Wasser, so geht ein Teil seiner Bestandteile in das Wasser über, und zwar am meisten, wenn das Fleisch in zerkleinertem Zustande mit kaltem Wasser aufgesetzt und allmählich zum Kochen gebracht wird. Die so entstehende kräftige Fleischbrühe enthält etwa 3 % gelöste Stoffe, nämlich Salze und sog. Extraktivstoffe des Fleisches (Fleischbasen usw.). Die anfänglich ebenfalls in Lösung gegangenen etwa 3 % Eiweißstoffe des Fleisches werden dagegen beim Erhitzen koaguliert und beim Abschäumen der Brühe entfernt. Fleischbrühe ist demnach so gut wie frei von Nährstoffen, indessen durch ihren Gehalt an appetit- und nervenanregenden Salzen und Extraktivstoffen ein gutes Genußmittel. Das gleiche gilt natürlich auch für die aus Fleischextrakt (eingedickter Fleischbrühe) und Bouillonwürfeln (gelatinierte Fleischbrühe) hergestellten Fleischbrühen. Das ausgekochte Fleisch enthält noch den größten Teil der Nährstoffe, ist aber arm an Geschmacksreizen und bei starker Auskochung auch trocken und saftlos geworden.

Digitized by Google

bedarf daher für Ernährungszwecke der Beigabe von wohlschmeckenden Saucen oder Gemüsen. Bringt man größere Fleischstücke in kochendes Wasser, so bildet sich alsbald eine Schicht geronnenen Eiweißes in den äußersten Teilen des Fleisches, die ein Auskochen des Saftes hindert. Man erhält auf diese Weise mithin eine schwächere Brühe, aber saftigeres und geschmackreicheres Fleisch. Wenn man Fleisch mit Gemüsen zusammenkocht, sollte stets so verfahren werden, damit jeder Teil der Kost möglichst seinen besonderen Geschmack bewahrt.

Beim Braten und Rösten von Fleisch entstehen in der sich bildenden braunen Kruste neue dem Geschmack angenehme Stoffe, während die Kruste zugleich einen zu starken Saftverlust des Fleischinnern verhütet.

Wegen der Herstellung von Fleischdauerwaren durch Pökeln, Räuchern, Trocknen und Erhitzen in Dosen kann auf das bei Besprechung der Nahrungsmittelkonservierung S. 436 ff. allgemein Gesagte verwiesen werden. Von sonstigen Fleischwaren sind besonders die mannigfachen Wurstwaren zu erwähnen, in die z. T. auch allerlei Fleischreste verarbeitet werden.

Die angenehmen Geschmackseigenschaften des Fleisches machen es zu einem unter unseren Lebensbedingungen bevorzugten Nahrungsmittel. Vor Überschätzung seines Wertes ist aber schon auf S. 422 gewarnt worden. — Welche Zubereitungsart für frisches Fleisch man wählt, ist für seine Verdaulichkeit ziemlich gleichgültig. Die Hauptsache ist, daß das Fleisch nach der Zubereitung gut kaubar ist und auch gut gekaut wird, damit die Verdauungssäfte es leicht angreifen können. Etwas weniger gut ist die Ausnutzung getrockneten, gepökelten und geräucherten Fleisches, weil seine wasserärmer gewordenen Fasern den Verdauungssäften mehr Widerstand leisten.

Die Fürsorge der Gesundheitsbehörden bei der Versorgung der Bevölkerung mit Fleisch hat sich nach zwei Richtungen zu erstrecken. Erstens ist zu verhüten, daß anderes als gesundheitlich unbedenkliches Fleisch überhaupt auf den Markt kommt, und zweitens ist zu überwachen, daß dieses Fleisch bei Abgabe an den Verzehrer noch frisch und ebenso wie die aus ihm hergestellten Waren unverfälscht und gesundheitlich einwandfrei ist. Der ersten Bedingung trägt unsere Fleischschaugesetzgebung, unterstützt von dem vielerorts eingeführten Schlachthauszwang, Rechnung; der zweiten ist durch geordnete Kontrolle von Handel und Verkehr zu genügen.

Das Reichsgesetz betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau vom 3. Juni 1900, zu dem umfangreiche Ausführungsbestimmungen und in den einzelnen Bundesstaaten auch noch Sondervorschriften (z. B. in Preußen das Gesetz vom 28. Juni 1902) ergangen sind, fordert für Rindvieh, Schweine, Schafe, Ziegen, Pferde und Hunde eine amtliche Untersuchung vor und nach der Schlachtung. Ausgenommen sind Schlachtungen für den einzelnen Haushalt des Besitzers, bei denen eine Beschau nicht nötig ist, wenn das Tier beim Schlachten gesund erscheint, und Notschlachtungen, bei denen von einer Beschau des lebenden Tieres Abstand genommen werden darf. Als Beschauer sind außer Tierärzten auch Laienfleischbeschauer zugelassen, die besonders ausgebildet sind und in genau bestimmten schwierigeren Fällen den Tierarzt zuzuziehen haben. Bis in die kleinsten Einzelheiten ist verordnet, wann Fleisch als genußuntauglich oder tauglich, wann als bedingt tauglich, d. h. erst nach besonderer Behandlung (z. B. Kochen, Pökeln, Kühlen) im Verkehr zulässig, wann als im Nahrungs- und Genußwert herabgesetzt zu bezeichnen ist. Ebenso sind Bedingungen für die Einfuhr und die Untersuchung ausländischen Fleisches festgesetzt, das einer tierärztlichen Beschau und nach Bedarf auch einer chemischen Prüfung unterworfen wird.

Digitized by Google

Hier können von den Maßnahmen der Fleischbeschaugesetzgebung nur die hygienisch besonders wichtigen kurz hervorgehoben werden.

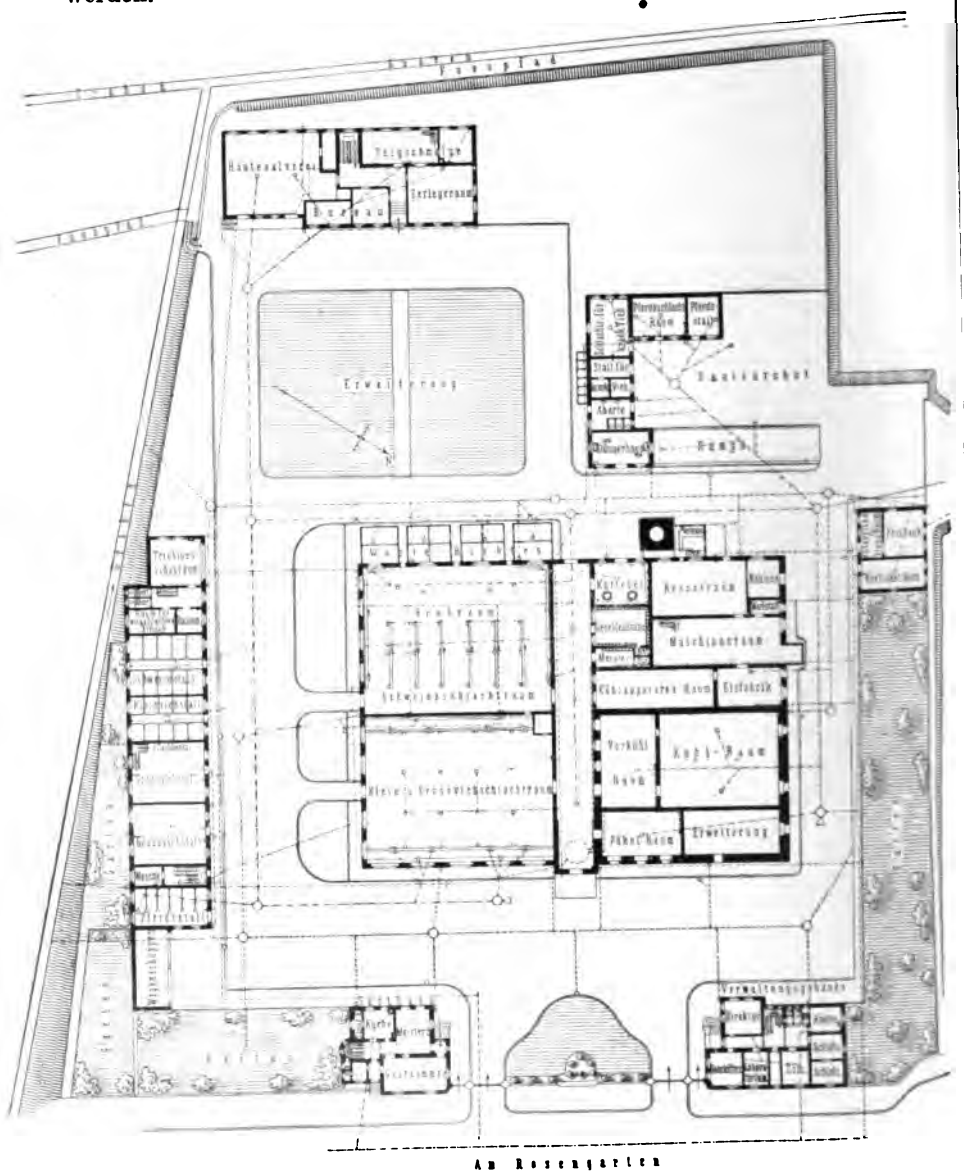


Fig. 5. Grundriß eines Schlachthofes für eine Mittelstadt.
(Nach Handbuch der Architektur.)

Zur Verhütung einer Infektion mit Trichinen ist für ausländisches frisches und zubereitetes Fleisch eine mikroskopische Untersuchung allgemein vorgeschrieben. Die Beschauer müssen geprüfte Personen sein. Bei Schlachtungen im Inlande ist die Regelung den Bundesstaaten überlassen. Im Gegensatze zu den süddeutschen Staaten

Digitized by Google

hat Preußen eine allgemeine Trichinenschau für Schweine und Wildschweine verordnet, auch für das aus anderen Bundesstaaten ohne Trichinenschau und das im kleinen Grenzverkehr eingeführte Fleisch. Es sind bei Untersuchung ganzer Tiere je sechs Präparate aus dem Rippenteile des Zwerchfelles, den Zwerchfellpfeilern, den Kehlkopf- und den Zungenmuskeln als den Lieblingssitzen der Trichinen zu untersuchen. Trichinoskope, d. h. Projektionsapparate für die Präparate zu gleichzeitiger Untersuchung durch mehrere Beschauer, kommen neuerdings in Schlachthäusern in Aufnahme. Zur Sicherung der Untersuchung ist die von einem Beschauer an einem Tage zu untersuchende Höchstzahl von Schweinen oder Fleischstücken begrenzt worden. Finden sich in neun oder mehr der 24 Präparate Trichinen, so ist der ganze Tierkörper als genußuntauglich zu verwerfen, nur das Fett darf ausgeschmolzen werden. Bei geringerem Trichinenbefund kann das Fleisch nach Kochung auf der Freibank verkauft werden.

Trichinen sind kleine Würmer, die sich unter den bei uns verzehrten Säugetieren bei Schwein, Wildschwein und Hund gelegentlich abgekapselt im Muskelfleisch finden. Die Infektion dieser Tiere mit Trichinen erfolgt wohl zumeist durch Fressen von Ratten, die (namentlich in Abdeckereien und Schlachthäusern) nicht selten trichinenbehaftet gefunden werden und sich durch Abfälle trichinöser Schweine, aber auch gegenseitig durch Anfressen ihrer verendeten Artgenossen infizieren. Wird vom Menschen trichinenhaltiges Fleisch, das nicht bis zu einem zur Abtötung der Parasiten genügendem Grade (etwa 65° C) erhitzt ist, verzehrt, so werden die Parasiten bei der Magen- und Dünndarmverdauung frei und begatten sich alsbald. Die Männchen sterben dann ab, die Weibchen aber bohren sich in die Darmwand ein und gebären je etwa 1500 junge Würmer von annähernd 0,1 mm Länge. Die junge Brut verbreitet sich teils durch eigene Bewegung, teils durch den Lymphstrom verschleppt in den ganzen Körper, setzt sich in den Muskelfasern fest und kapselt sich, jeder auf etwa 1 mm anwachsende Wurm für sich, spiralig aufgewunden dort ein. In diesem Zustande können die Würmer jahrzehntelang am Leben bleiben. Schon am 1.—2. Tage nach Genuß des trichinösen Fleisches treten Erbrechen, Durchfälle, Kolikschmerzen auf. Mit dem Eindringen der Brut in die Körpergewebe während der folgenden Tage zeigen sich Schmerzhaftigkeit und Schwellung der verschiedensten Körpermuskeln, Ödem der Augenlider, Heiserkeit und Stimmlosigkeit, Blutungen in Haut und Schleimhäute, große allgemeine Schwäche. Da die Muttertrichinen im Darm wochenlang weitere Junge gebären, wenn sie nicht durch geeignete Mittel abgetötet oder abgeführt werden, bis zur Abkapselung der Jungen in den Muskeln aber ebenfalls mehrere Wochen vergehen, so kann die Krankheit monatelang sich hinziehen. Sehr oft, bis zu 30% aller Fälle, endet sie tödlich, und zwar im akuten Stadium oder durch Komplikationen in dem herabgekommenen Körper.

1911 wurden in Preußen unter rund 11,2 Millionen geschlachteter Schweine 704 trichinös befunden. Davon kamen 482 auf die Provinzen Ost- und Westpreußen, Posen und Schlesien, wie der Osten des Staates überhaupt stets mehr trichinöse Schweine hat, auf Hannover und Rheinland nur 15. Trichineninfektionen beim Menschen kommen noch alljährlich vor durch Versäumen oder nachlässige Ausführung der Trichinenschau (1911 in Preußen 69 Erkrankungen mit 6 Todesfällen). Wo Hunde in nennenswerter Zahl geschlachtet werden, bestimmen örtliche Verordnungen die Trichinenschau für sie.

Zur Vermeidung der Übertragung gesundheitsschädlicher Finnen auf den Menschen sind Vorschriften über besonders genaue Untersuchung der von diesen Parasiten mit Vorliebe befallenen Muskeln (Kaumuskeln, Herzfleisch, Zunge beim Rinde, beim Schweine auch Hinterschenkel, Bauch-, Zwerchfell-, Zwischenrippen-, Nackenmuskeln) erlassen. Beim Vorfinden vieler Finnen ist das ganze Tier zu verwerfen außer Leber, Milz, Nieren, Magen und Darm (bei Rindern auch Fett), die freizugeben sind, wenn sie finnenfrei befunden werden; sonst darf das Fett wenigstens noch ausgeschmolzen verwendet werden. Sind wenig Finnen vorhanden, so ist das Fleisch als be-



Digitized by Google

dingt tauglich anzusehen, also nach Kochen, Dämpfen oder Pökeln, bei Rindern auch nach Durchkühlen, auf der Freibank verkäuflich. Findet sich im ganzen Tier nur eine Finne, so ist das befallene Stück herauszuschneiden und zu verwerfen, während das übrige Fleisch zu genauer Prüfung in ungefähr 2½ kg große Stücke zu zerlegen ist und als im Genußwert herabgesetzt dann zwar roh, aber auf der Freibank zu verkaufen ist. Fleisch von einfinnigen Rindern darf aber nach Entfernung des kranken Teiles und nach 21 Tage langem Durchkühlen oder Pökeln unter behördlicher Aufsicht sogar als volltauglich in den Verkehr kommen.

Fig. 6. Großviehschlachthalle in Leipzig. (Nach Handbuch der Architektur.)

Die in Frage kommenden, für den Menschen gesundheitsschädlichen Finnen unserer Schlachttiere, Cysticercus inermis beim Rinde, Cysticercus cellulosae beim Schweine (selten auch beim Wildschwein, Schaf, Reh, Hund), sind Entwicklungsstadien menschlicher Bandwürmer. Die Schlachttiere infizieren sich mit den im Kot bandwurmbehafteter Menschen abgeschiedenen Eiern (oder richtiger den daraus **entwickelten Embryonen) der Parasiten durch Fressen von Menschenkot, durch Weiden auf damit gedüngten Wiesen oder Saufen dadurch verunreinigten Wassers. Die verschluckten Embryonen durchdringen die Darmwand und wandern in die Muskeln, wo sie sich zu Finnen, d. h. 1—20 mm großen länglichen Bläschen, in die eingestülpt der künftige Bandwurmkopf liegt, entwickeln. Wird rohes oder ungenügend er-**

Digitized by Google

hitztes finniges Fleisch — Erhitzen auf 45° tötet die Finnen ab — vom Menschen verzehrt, so entwickelt sich die in der Dünndarmwand sich festsaugende Finne zum Bandwurm, und zwar Cysticercus inermis zur Taenia saginata (mediocanellata), Cysticercus cellulosae zur Taenia solium. Beide Bandwürmer veranlassen Verdauungsstörungen und unter Umständen Blutarmut. Namentlich bei Taenia solium liegt außerdem die Gefahr vor, daß durch Unreinlichkeit die im Stuhl abgeschiedenen Bandwurmeier in Mund und Darm von Menschen gelangen und dann, wie beim Tiere, zu Finnen (Zystizerken) in den verschiedensten Organen (Haut, Muskeln, Auge, Gehirn) werden. (Die gleiche Gefahr besteht übrigens auch beim Verzehren schlecht gereinigter roher Vegetabilien, wie Salat, Radieschen u. dgl., die Kopfdüngung mit bandwurmeierhaltiger Jauche erhalten haben.) Zur Verminderung der Infektionsgefahr mit diesen Parasiten bei Mensch und Tier sollten Bandwurmträger stets einer Abtreibekur unterzogen, die Parasiten verbrannt, die Stuhlgänge, so lange Parasiten im Körper sind, desinfiziert werden.

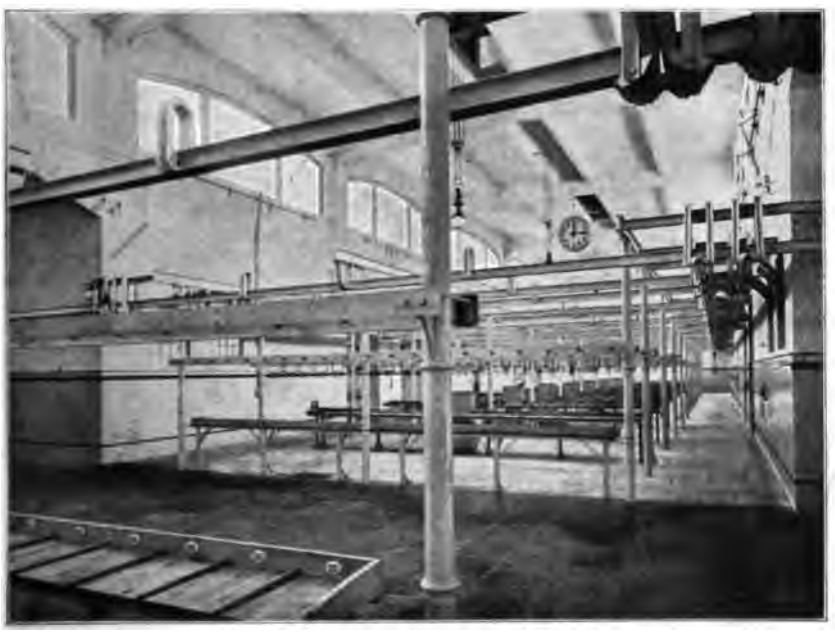


Fig. 7. Ausschlachteraum auf dem Schlachthof zu Leipzig.
(Nach Handbuch der Architektur.)

Bei der Inlandsfleischbeschau in Deutschland ergaben sich 1910 im Durchschnitt auf je 1000 Rinder im Alter über 3 Monate 3,74 finnige, auf je 1000 Schweine 0,17; in einzelnen Gegenden gehen die Zahlen aber bis zu 9,74 und 1,29 in die Höhe; in Oberschlesien wurden 23,1 % der aus Rußland zum Schlachten eingeführten Schweine finnig befunden, gegen 0,62 % der deutschen. Verworfen wurden in Deutschland 1910 wegen Finnen 170 Rinder und 435 Schweine, bedingt tauglich waren 4535 Rinder und 1955 Schweine, im Genußwert herabgesetzt 6393 Rinder und 317 Schweine. Die Erlaubnis, Fleisch einfinniger Tiere nach 21tägigem Durchkühlen oder Pökeln freizugeben, beruht auf der Beobachtung, daß diese Behandlung zur Abtötung der Finnen sicher hinreicht. — Über die Häufigkeit von Bandwürmern beim Menschen gibt es sichere Zahlen nicht, doch wird angegeben, daß die Fleischbeschau in manchen Gegenden die Zahl der Bandwurmbehafteten verringert habe.

Sonstige bei Schlachttieren vorkommende Finnen sind Entwicklungsstadien von Hundebandwürmern und für den Menschen nicht schädlich*), jedoch ekelhaft.

*) Dagegen kann der Mensch, wenn durch Unsauberkeit in Umgang mit Hunden Eier des Hundebandwurmes Taenia echinococcus in seinen Darm gelangen, ebenso wie die Schlachttiere an Finnen dieses Bandwurmes (Echinokokkenblasen) in den verschiedensten Organen erkranken.



Digitized by Google

Die erkrankten Teile sind zu beseitigen, ebenso die mit Lungenwürmern, Leberegeln, Miescherschen Schläuchen, für den Menschen ungefährlichen Parasiten, behafteten Teile.

Besonders eingehend geregelt ist in unserer Fleischbeschaugesetzgebung das Verfahren mit Fleisch tuberkulöser Tiere. Einmal deswegen, weil trotz der Verschiedenheit der menschlichen und tierischen Tuberkelbazillen (vgl. Tuberkulose in Bd. I, Teil 4, Abschn. 3) die Möglichkeit einer Tuberkuloseinfektion des Menschen durch Genuß von Fleisch doch nicht geleugnet werden kann, dann aber auch, weil bei der Häufigkeit der Tuberkulose unter unserem Schlachtvieh (s. a. a. O.) eine überflüssige Beanstandung für den menschlichen Genuß verwertbarer Teile wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen wäre.

Fig. 8. Trichinenschauraum im Schlachthof zu Leipzig. (Nach Handbuch der Architektur.)

Ganz ohne Einschränkung in den Verkehr gelangen nur die gesunden Teile von Tieren mit geringgradiger Tuberkulose. Fleischviertel, die an sich unverändert sind, zu denen aber tuberkulöse Lymphdrüsen gehören, sind bedingt tauglich, also nur unter behördlicher Aufsicht abgekocht auf die Freibank zu bringen. Innere Organe, deren zugehörige Lymphdrüsen tuberkulös sind, müssen verworfen werden. Ist die Tuberkulose nicht auf ein Organ beschränkt und an den veränderten Teilen erheblich, so sind die unverdächtigen Teile zwar genußtauglich, aber als im Nahrungs- und Genußwert vermindert zu bezeichnen. Bei ausgedehnten Erweichungsherden im Körper und bei frischer, auf Eingeweide oder Euter beschränkter Blutinfektion ist der ganze Tierkörper nur nach Kochung freizugeben. Hat die Tuberkulose hochgradige Abmagerung herbeigeführt, so ist der ganze Tierkörper zu verwerfen; ebenso bei Erscheinungen einer frischen Blutinfektion, die sich nicht auf Eingeweide oder Euter beschränkt, doch ist das ausgeschmolzene Fett verwendbar.

Untauglich zum Genuß wird der ganze Tierkörper durch Milzbrand, Rauschbrand, Tollwut, Rotz, starke Gelbsucht, hochgradige allgemeine Wassersucht, schwere Fälle von Schweinerotlauf, Schweineseuche, Schweinepest und andere das Fleisch stark verändernde Abnormitäten. Zwar besteht nur bei einigen dieser Krankheitszustände unmittelbare Gesundheitsgefahr für den Menschen beim Genuß des Fleisches — selbst Fleisch milzbrandiger Tiere ist nicht selten ohne Schaden genossen worden —, indessen ist die Verwerfung allen derartigen Fleisches durchaus gerechtfertigt. Bei geringeren Krankheitszuständen begnügt man sich mit Entfernung der kranken Teile (z. B. bei Aktinomykose oder Strahlenpilzkrankheit und Maul- und Klauenseuche, leichteren Fällen der spezifischen Schweine-

Digitized by Google

seuchen), doch wird das Fleisch z. T. nur nach Abkochen in den Verkehr auf der Freibank gelassen.

Wichtig ist im Interesse der Verhütung der sog. Fleischvergiftungen, daß Fleisch von Tieren mit eiteriger oder jauchiger Blutvergiftung, wie sie sich z. B. an Entzündungen der Gebärmutter, der Lungen, des Darmes, des Nabels anschließt, ganz zu verwerfen ist.

In dieser Beziehung ist nach den Erfahrungen der letzten Jahre sehr große Vorsicht von Nöten. Die Fälle, in denen Massenerkrankungen an Fleischvergiftungen unter den Erscheinungen von schweren Magen-Darmkatarrhen und hervorgerufen durch den Bacillus enteritidis Gärtner oder Bacillus paratyphi B beobachtet werden, sind ziemlich häufig. Sehr oft läßt sich dabei die Entstehung durch den Genuß von Fleisch solcher Tiere feststellen, die an Nabelentzündung, Gebärmutterentzündung, Darmkatarrh gelitten haben und nicht selten deshalb notgeschlachtet worden sind. Anscheinend kann in solchen Fällen das ganze Fleisch infektiös sein, ohne daß bei der Beschau immer die Zeichen einer Allgemeininfektion gefunden werden. Für den Beschautierarzt erwächst daraus die Pflicht höchster Vorsicht bei der Freigabe des Fleisches derartig kranker Tiere. Die Gefahr ist um so größer, als einige der in Betracht kommenden Bakterienarten hitzebeständige Giftstoffe bilden, so daß das Fleisch auch nach Abkochen beim Genuß mindestens noch toxisch, wenn auch nicht mehr infektiös wirken kann. Vielleicht ist mit Hilfe der weiter auszugestaltenden bakteriologischen Fleischuntersuchung in solchen Fällen die Beurteilung sicherer zu gestalten. Frisches Muskelfleisch ist bakterienfrei; jeder Bakterienbefund in ihm unmittelbar nach der Schlachtung, besonders aber der von Bakterien der Paratyphusgruppe würde zur Verwerfung Anlaß geben müssen. Übrigens sind Bakterien dieser Gruppe im Darm völlig gesunder Tiere von einigen Autoren des öfteren gefunden worden. Es ist möglich, daß ihr Eindringen in die Körpergewebe vom Darm aus bei entkräftenden Krankheiten verschiedener Art in Frage kommt. Außerdem sind aber auch, wie es scheint, Infektionen ganz gesunden Fleisches nach der Schlachtung mit solchen Bakterien nicht ganz selten; mögen sie durch Berührung mit infiziertem Fleisch oder durch menschliche Paratyphusbazillenträger erfolgen, es liegt darin ein Grund mehr, auf Sauberkeit im Fleischhandel zu dringen und den Genuß rohen Fleisches ganz zu meiden. — Fleischvergiftungen besonderer Art, nach ihrer häufigsten Entstehungsursache auch Wurstvergiftung (Botulismus) genannt, sind die nach Genuß konservierter Fleischwaren bisweilen auftretenden, mit schweren Lähmungserscheinungen namentlich der Augen- und Schluckmuskulatur einhergehenden. Sie werden hervorgerufen durch einen in den Fleischwaren wuchernden, starke Giftstoffe erzeugenden anaeroben Mikroorganismus, den Bacillus botulinus, sind also nicht durch Fleisch kranker Tiere, sondern durch Zersetzung schlecht konservierten anfänglich gesunden Fleisches bedingt. (Die gleichen Bazillen haben sich übrigens auch schon als Ursache der Giftigkeit von mangelhaft sterilisierten Gemüsekonserven gefunden.) Schließlich sind Vergiftungen durch Genuß fauligen Fleisches möglich.

Ganz besonders beschränkende Maßnahmen trifft die Fleischbeschaugesetzgebung gegenüber der Einfuhr ausländischen Fleisches, weil bei diesem eine Beurteilung der Gesundheitsunschädlichkeit wegen der Unmöglichkeit einer Lebendbeschau des Schlachttieres und wegen der etwaigen Entfernung krankhaft veränderter Teile sehr erschwert ist. Gar nicht sicher zu untersuchen sind Fleisch in Dosen und Würste, sowie sonstige Gemenge von zerkleinertem Fleisch. Sie sind deshalb von der Ausfuhr überhaupt ausgeschlossen. Zubereitetes Fleisch muß frei von bedenklichen chemischen Konservierungsmitteln und ohne sonstigen Anstand sein. Pökelfleisch soll nur in wenigstens 4 kg schweren Stücken eingehen, damit wenigstens einigermaßen eine Untersuchung möglich ist. Frisches Fleisch darf nur in ganzen Tierkörpern, mit denen auch noch Brust- und Bauchfell, Lunge, Herz und Nieren in Verbindung sind, eingeführt werden. Damit ist die Untersuchung zwar sehr erleichtert, die Einfuhr frischen Fleisches aber so erschwert, daß sie tatsächlich heute nur noch verhältnimäßig gering ist; sie betrug

Digitized by Google

1911 im Deutschen Reiche noch nicht 200 000 Doppelzentner gegen etwa 33,4 Millionen Doppelzentner im Inland gewonnenen Schlachtfleisches. Auch die Einfuhr zubereiteten Auslandfleisches ist mit 70 000 Doppelzentnern klein, stark nur die Einfuhr von Schmalz und Talg mit 1,67 Mill. Doppelzentnern 1911.

Eine wesentliche Hilfe bei der Durchführung der Fleischbeschau bildet die Konzentrierung der sämtlichen Schlachtungen in öffentlichen Schlachthöfen, anstatt daß sie in privaten Schlachtstätten ausgeführt werden, die nur zu oft unzureichend groß, nicht hell genug und nicht sauber genug gehalten sind, trotz besonderer hierauf abzielender Polizeiverordnungen, und in denen natürlich die Überwachung viel schwieriger ist.

Das Schlachthofwesen ist nicht einheitlich im Reich, sondern von den Bundesstaaten verschieden geregelt, immer aber in dem Sinne, daß die Errichtung eines öffentlichen Schlachthauses seitens einer Gemeinde dieser das Recht gibt, die Aufgabe der privaten Schlachtstätten in ihrem Bezirk zu verlangen und für die Benutzung des Schlachthauses Gebühren zu erheben, die nicht nur die Kosten decken und verzinsen, sondern noch einen gewissen Überschuß liefern. Während 1870 in Deutschland nur etwa 80 Schlachthöfe bestanden, davon die Hälfte auf Grund französicher Gesetze in Elsaß-Lothringen, sind jetzt über 800 vorhanden, von denen etwa ein Zehntel mit eigenen Viehhöfen verbunden ist. Für Schlachthöfe ist ein reichliches Gelände nahe der Stadt, aber möglichst frei gelegen und wenn erreichbar mit Bahnanschluß versehen auszuwählen. Die Bauweise muß nach der Größe verschieden sein. Stets verdient aber das System der luftigen und hellen gemeinsamen Schlachthallen vor dem der Schlachtzellen für die einzelnen Fleischer den Vorzug, weil es bessere Überwachung und Reinhaltung gestattet. Mindestens für Groß- und Kleinvieh, besser aber noch für jede Tierart (auch Rinder und Kälber) gesondert sind Schlachthallen einzurichten, die unmittelbar mit den nötigen Nebenräumen (Kaldaunenwäsche, Schweinebrühraum) in Verbindung stehen müssen. Für Pferde-, Hunde- und veterinärpolizeiliche Schlachtungen sind besondere Räume zu schaffen. Reichliche Wasserversorgung, geordnete Beseitigung der Abwässer und der beanstandeten Schlachtteile ist ebenso Voraussetzung wie größte Reinlichkeit im Betriebe (leicht zu säubernder Fliesenbelag an Boden und Wänden der Schlachthallen usw.). Eine Fleischkühlanlage ist ein heute kaum noch zu entbehrender Bestandteil. Zur Behandlung bedingt tauglichen Fleisches, dessen Brauchbarmachung für den Genuß, abgesehen von bestimmten Fällen, wo Durchkühlung oder Pökelung genügt, mittels Kochens oder Dämpfens erfolgt, ist ein Fleischsterilisator nützlich, wie ihn Fig. 9 und 10 zeigen. Amtsräume für das Personal, Trichinenschauraum, Aufenthaltsräume für die Fleischer, Stallungen für deren Fuhrwerk und das Schlachtvieh vervollständigen die Anlage, zu der als weiterer Anhang auch noch eine Talgschmelze und eine Häutesalzerei treten können. Fig. 5—8 (S. 464—468) geben Bilder von Schlachthäusern.

Um beim Handel mit Fleisch Täuschungen durch Feilhalten an sich gesunden, aber nicht vollwertigen Fleisches statt besseren zu verhüten, ist schon im Reichsfleischbeschaugesetz vorgeschrieben, daß der Handel mit Pferdefleisch besonderer polizeilicher Erlaubnis bedarf, deutlich in den Geschäftsräumen gekennzeichnet sein muß und nicht mit sonstigem Fleischhandel in denselben Räumen betrieben werden darf. Auch Gast-, Speise- und Schankwirte müssen Pferdefleischverwendung kenntlich machen. Die Unterscheidung des Pferdefleisches von anderem Fleisch gelingt heute selbst in Wurst und anderen Fleischwaren mit Hilfe der biologischen Untersuchung auf die spezifischen Eiweißstoffe der einzelnen Tierarten.

Im Nahrungs- und Genußwerte nach dem Schlachtbeschauergebnis als erheblich herabgesetzt anzusprechendes und für den Genuß von Menschen durch Behandlung (meist Kochung) unter behördlicher Aufsicht brauchbar gemachtes, bedingt taugliches Fleisch soll für sich ge-

Digitized by Google

sondert verkauft werden. Zu diesem Zwecke werden in der Regel besondere Verkaufsstellen, nach einem mittelalterlichen Ausdruck Freibänke genannt, eingerichtet und die Vertriebsverhältnisse so geregelt, daß das Fleisch nur in kleinen Mengen verkauft wird, damit es ausschließlich der ärmeren Bevölkerung zugute kommt, nicht aber zur Bereitung von Fleischwaren für Handelszwecke dient. Wo Händler oder Gastwirte es kaufen, ist wie bei Pferdefleisch angegeben zu verfahren.

Verboten sind durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Februar 1902 und 4. Juli 1908 auf Grund von § 21 des Reichsfleischbeschaugesetzes vom 3. Juni 1900 bei der gewerbsmäßigen Zubereitung von Fleisch Zusätze von Borsäure und deren Salzen, Formaldehyd und solchen Stoffen, die bei ihrer Verwendung Formaldehyd abgeben, Alkali- und Erdalkalihydroxyden und Karbonaten, schwefliger Säure und deren Salzen, unterschwefligsauren Salzen, Fluorwasserstoff und dessen Salzen, Salizylsäure und deren Verbindungen, chlorsauren Salzen sowie Farbstoffen. Abgesehen von ihrer etwaigen Gesundheitsschädlichkeit sind manche dieser Stoffe imstande, Zersetzungsvorgänge im Fleisch zu verdecken. Am gefährlichsten in dieser Hinsicht sind die schweflige Säure und ihre Salze, weil sie die Farbe des Blutfarbstoffes erhalten und sie selbst, wenn sie durch Bakterienwirkung verschwunden ist, wieder herzustellen vermögen,

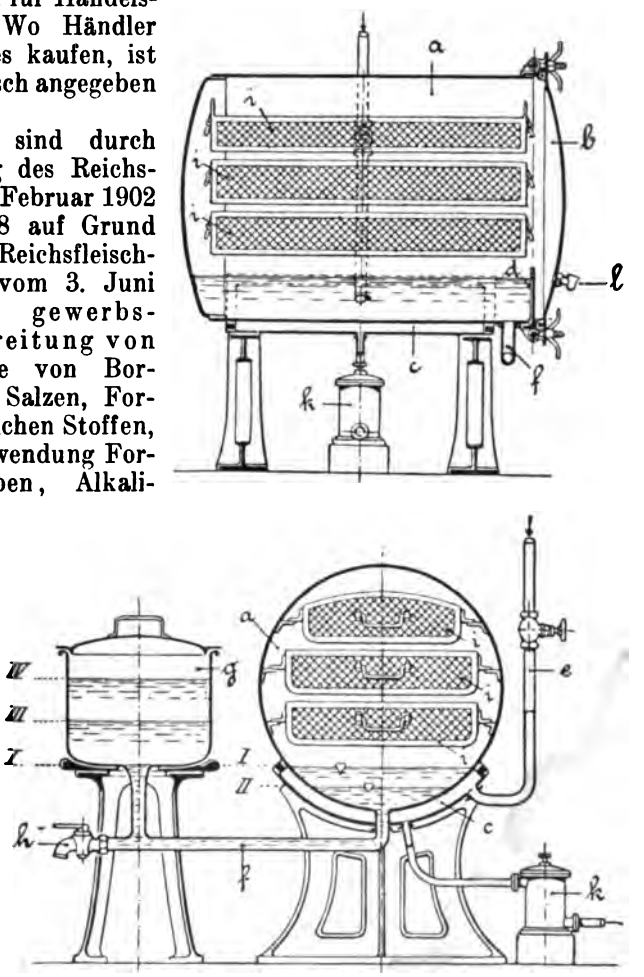



Fig. 9—10. Sterilisator für bedingt taugliches Fleisch. Oben Längsschnitt, unten Querschnitt durch die Mitte. *a* Innenraum, *b* Tür, *c* Dampfheizmantel, *d* Behälter für Wassereinfüllung, *e* Dampfheizleitung, *f* Verbindungsrohr zum Wasseraufnahmegefäß *g*, *h* Entleerungshahn, *i* Metallkörbe zur Aufnahme des Fleisches, *k* Kondenswassertopf, *l* Entlüftungshahn. *I—IV* die verschiedenen Wasserstände im Sterilisator und Wasseraufnahmegefäß je nach dem Dampfdruck im Sterilisator. (Nach Stolpp.)

Digitized by Google

ohne daß sie das Fortschreiten der Zersetzung des Fleisches selbst verhindern. Sie sind also ein gröbliches Täuschungsmittel, indem sie Fleisch frisch erscheinen lassen, das nicht mehr frisch oder sogar schon verdorben ist. Ihre Verwendung als Zusatz namentlich zum feilgehaltenen Hackfleisch kommt trotz des Verbotes noch heute immer hier und da vor. Als Fälschung und zur Täuschung geeignet sind auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes übrigens auch solche Zusätze zum Hackfleisch anzusehen, die nicht unter den aufgezählten Stoffen enthalten sind, aber vielfach noch als Konservierungsmittel, insbesondere des Blutfarbstoffes, benutzt werden, wie Benzoesäure und deren Salze, Natriumdiphosphat, Aluminiumazetat u. a.

Die meisten Mißstände im gesamten Fleischhandel finden sich wohl im Verkehr mit Wurstwaren. Begriffsmäßig soll Wurst bestehen aus zerkleinerten genießbaren Teilen des Körpers warmblütiger Tiere (Muskelfleisch, Leber, Fett, Blut usw.) mit Zusätzen von Gewürzen; in der Regel dienen tierische Hohlorgane (Darm, Magen, Blase) zur Aufnahme der Wurstmasse. Fälschungen kommen nicht selten vor durch Mitverarbeitung von Fleischteilen, die zum Genuß nicht geeignet sind, wie Geschlechtsteile und Augen von Schlachttieren, gelegentlich auch durch Verwendung verdorbenen Fleisches oder alter, nicht mehr genußfähiger Wurst. Färbung der Wursthüllen und der Wurstmasse bei Fleischwürsten, um sie frisch erscheinen zu lassen, ist jetzt verboten; nur Gelbfärbung der Hüllen bei Wurstsorten, bei denen sie üblich und leicht erkennbar ist, darf noch erfolgen. Zusätze von Mehl, Semmel, Brot, Eier- und Milcheiweiß geschieht bei manchen Würsten, besonders Blut- und Leberwürsten, um die Wurstfüllung zu binden und ihr Bröcklichwerden zu verhüten. Alle solchen Zusätze, selbst wenn sie gering sind, sollten im Handel mindestens dem Käufer deklariert werden, weil sie Fälschungen darstellen; keineswegs deutet ein billiger Preis von Leberwurst z. B. an, daß sie einen Mehlzusatz erhalten hat. Die Verwendung von Eiweiß in der Wurstbereitung wird von manchen Seiten sogar für ganz unzulässig erklärt.

Um den Handel mit Fleischwaren möglichst gesund zu erhalten, ist es das beste, nicht nur eine ausgiebige Kontrolle der fertigen Waren auszuüben, sondern auch schon bei der Herstellung mit der Überwachung einzusetzen. Polizeiverordnungen, die eine Überwachung der Wurstküchen und sonstigen Fleischzubereitungsräume durch Beamte und Sachverständige der Polizei anordnen, sind auf Grund von § 4 unseres Nahrungsmittelgesetzes durchaus zulässig und wohl geeignet, den nicht seltenen Unzuträglichkeiten durch Fälschung, Unsauberkeit u. a. entgegen zu wirken. Überhaupt ist neben der Fleischbeschau bei der Schlachtung noch eine weitere Überwachung des Fleischkleinhandels in Anbetracht der leichten Verderblichkeit des Fleisches und der Möglichkeit einer Umgehung des Fleischbeschauzwanges dringend erforderlich.

2. Vogelfleisch. Das Fleisch der Vögel ist in seiner Zusammensetzung dem der Säugetiere sehr ähnlich. Auch seine Ausnutzbarkeit ist sehr gut. Als besonders leicht verdaulich gilt das weiße und fettarme Fleisch der Hühnerarten. Fälschungen kommen kaum vor, Gesundheitsschädigungen gelegentlich durch schlecht konservierte, zersetzte Räucherwaren (Gänsebrüste). Krankheiten des Geflügels sind durch Genuß ihres Fleisches auf den Menschen nicht übertragbar.

Digitized by Google

3. Fische und Schaltiere. Auch das Fleisch der Fische ist in seiner Zusammensetzung dem Säugetierfleisch ähnlich, jedoch nicht so reich an Extraktivstoffen (aus Fischen läßt sich kräftige Brühe nicht gewinnen), so daß sein Genußwert geringer ist. Fettreich ist namentlich der Aal und der Lachs, aber auch der Hering hat etwa 7,5 % Fett neben 15,5 % Stickstoffsubstanzen in seinem Fleisch. Ausnutzung und Verdaulichkeit der Fische sind gut. Trotz des starken Abfalles der Fische, der 40 % ihres Gewichtes übersteigen kann, sind die gewöhnlichen Arten im Vergleich zu ihrem Nährwert sehr wohlfeil, und ihr Genuß verdient alle Förderung, wobei allerdings für die frischen Seefische auf möglichste Erhaltung ihrer Frische bei der Beförderung ins Inland durch gute Kühlung Bedingung ist.

Fälschungen kommen vor durch Unterschiebung minderwertiger Sorten, namentlich bei geräucherten Seefischen. So gelangt z. B. der Dornhai ohne Kopf in Stücken geräuchert als Seeaal in den Handel. Verdorbenheit ist am Geruch, an der Trübung der Augen, der Graufärbung der Kiemen und dem Weichwerden des Körpers zu erkennen, doch ist die Beurteilung an gefroren verkauften Fischen schwer.

Einige Teile von Fischen, wie der Schleim auf der Haut der Neunaugen, das Blut des Aales, der Rogen der Barbe enthalten giftige Stoffe; Erkrankungen dadurch sind aber große Seltenheiten. Wichtiger ist das Vorkommen einer Finne in Hechten, Quappen und Barschen an der Ostseeküste. Bei Genuß solcher Fische in schlecht gekochtem oder gebratenem Zustande kommt es zur Entwicklung eines Bandwurmes, des Bothriocephalus latus, im menschlichen Darme, dessen Anwesenheit Ursache schwerer Anämie werden kann. Nicht selten sind Gesundheitsschädigungen durch Genuß verdorbener geräuscherter Fiche. Bisweilen werden schon im Verderben begriffene Fische noch durch Räuchern zu erhalten gesucht. Über die mangelhafte Haltbarkeit sog. Fischkonserven in Dosen s. S. 447, wegen der Konservierung von Krabben S. 447 u. 449.

Austern können, wenn sie auf Bänken gewachsen sind, die mit städtischem Abwasser in Berührung kommen, oder wenn sie nach dem Fischen in verunreinigtem Wasser aufbewahrt worden sind, Überträger von Typhuskeimen sein. Namentlich holländische, französische und englische Austern sind in dieser Hinsicht gefährlich, doch besteht in Holland neuerdings eine gute Aufsicht über Zucht und Behandlung der Austern. Auch können Austern und Miesmuscheln Giftstoffe noch nicht sicher bekannter Art und Entstehung enthalten, die den Tod von Menschen unter Lähmungserscheinungen herbeizuführen vermögen.

## Milch.

Unter Milch ohne nähere Bezeichnung der sie liefernden Tierart wird Kuhmilch verstanden. Gegenüber dem Verkehr mit Kuhmilch ist der mit der Milch anderer Tiere (Ziegen, Schafe, Esel) ganz unbedeutend.

Man rechnet auf eine Kuh einen durchschnittlichen Milchertrag jährlich von 2300 Litern. Bei rund 11 Millionen Stück Kuhbestand in Deutschland beträgt also die jährliche Milcherzeugung rund 25 300 Millionen Liter, was bei einem Gestehungspreis von 13 Pf. für das Liter einen jährlichen Gesamtwert von fast 3,3 Milliarden Mark bedeutet.

Die Zusammensetzung der Milch schwankt nach Rasse, Alter und Laktationszeit der Kühe, Art und Zeit des Melkens, Fütterung

Digitized by Google

und anderen Ursachen in ziemlich weiten Grenzen. Als Durchschnitt kann man annehmen einen Gehalt von rund 3,4 % Eiweißstoffen, 2,7 bis 4,3 % Fett, 4,5 % Milchzucker, 0,7 % Mineralstoffen. Von den Eiweißstoffen ist die überwiegende Menge Kasein, das im gequollenen Zustande in der Milch enthalten ist und beim Kochen nicht gerinnt, aber durch Zusatz von Säuren, Lab oder Salzen ausgeschieden werden kann; in kleinerer Menge ist Albumin (neben Globulin und vielleicht noch anderen Eiweißstoffen) vorhanden, das beim Erwärmen der Milch auf etwa 75° gerinnt und dann unter Einschluß von etwas Fett und Kasein das bekannte Häutchen auf der erhitzten Milch bildet. Das Fett findet sich in feinen Tröpfchen von verschiedener Größe. Beim ruhigen Stehen der Milch steigt es allmählich z. T. an die Oberfläche, so daß dort eine fettreiche Schicht entsteht (Aufrahmen der Milch); durch Zentrifugieren läßt sich Milch in einen fettreichen Teil (Rahm, Sahne) und einen nahezu fettfreien (Magermilch, Zentrifugenmilch) zerlegen. Von den Mineralstoffen der Milch sind Kalk, Phosphorsäure, Eisen, Kali und Natron hervorzuheben.

Der hohe Nährwert der Milch ergibt sich aus ihrem Gehalt an sehr gut ausnutzbaren Bestandteilen der drei Nährstoffgruppen Eiweiß, Fett, Kohlehydrate und an Salzen. Für das ältere Kind und den Erwachsenen reicht freilich die Milch als ausschließliches Nahrungsmittel nicht mehr hin. Aber als Getränk und als Zusatz zu den verschiedensten Speisen bleibt sie selbst dann wertvoll, wenn ihr künstlich der größte Teil ihres am meisten geschätzten Bestandteiles, nämlich des Fettes, entzogen ist, also als Magermilch. Namentlich in dieser Form (und in den daraus hergestellten Magermilchkäsen) liefert die Milch animalisches Eiweiß zu sehr billigem Preise. Die Bedeutung der Milch als Volksnahrungsmittel erhellt aus den Verbrauchszahlen. Milch als solche (also abgesehen von Molkereiprodukten wie Butter und Käse), wird verbraucht für den Kopf und Tag (in Klammern für den Kopf und das Jahr) in Basel 0,673 l (245,6 l), Freiburg i. Br. 0,543 l (198,2 l), Hamburg 0,377 l (137,6 l), Breslau 0,274 l (100,4 l), Magdeburg 0,223 l (81,4 l).

Der Handelsverkehr mit Milch bedarf sorgfältigster Beaufsichtigung wegen ihrer Wichtigkeit als Volksnahrungsmittel, dann aber auch besonders deshalb, weil die Milch ein sehr leicht zersetzlicher Stoff ist, weil sie Trägerin von Infektions- und Giftstoffen sein kann und weil sie sehr häufig Fälschungen unterliegt.

Die Milch muß nach der Art ihrer Gewinnung stets bakterienhaltig sein, und bei der heute noch ziemlich allgemein herrschenden, wenig verständnisvollen Erzeugung und Behandlung ist sie es meist in recht hohem Grade. Die Bakterien stammen her von den Ausführungsgängen der Milchdrüsen, vom Staub und Schmutz am Fell der Tiere, aus der Luft des Melkraumes, von den Händen der Melker, von den Wandungen der Melkgefäße und weiterhin von den sonstigen Behältern und Geräten, mit denen die Milch in Berührung gebracht wird. Werden die Bakterien nicht durch tiefe Kühlung der Milch an der Vermehrung gehindert oder durch Erhitzung überwiegend abgetötet, so rufen sie schon in wenigen Stunden Zersetzungsvorgänge in der Milch hervor. Diese Zersetzung äußert sich unter gewöhnlichen Verhältnissen stets als Sauerwerden der Milch, das zunächst durch den Geschmack, dann durch Erstarren der Milch infolge Ausscheidung des Kaseins durch die aus dem Milchzucker gebildeten Milchsäure erkennbar wird. So sehr

Digitized by Google

eine solche natürliche Säuerung der Milch erwünscht sein kann für gewisse Zwecke, wie zur Herstellung sauerer Milch (Dickmilch, Setzmilch) als eines besonderen Nahrungsmittels, sauerer Milch und saueren Rahms in der Käse- und Butterfabrikation, so sehr ist sie für den gewöhnlichen Gebrauch der Milch störend, da säuerliche Milch für die meisten Verwendungszwecke ungeeignet ist und zudem bei Kindern Magendarmstörungen veranlassen kann.

Statt der Säuerung, die besonders durch den weitverbreiteten Bacillus acidi lactici hervorgerufen wird, tritt gelegentlich infolge der Wirkung anderer Bakterien Blau-, Rot-, Gelbfärbung, Bitter- und Schleimigwerden der Milch auf. Bisweilen nimmt die Verbreitung dieser Bakterien in Ställen, Molkerei- und Verkaufsräumen solchen Umfang an, daß die frische Milch alsbald immer wieder der Zersetzung verfällt. Nur gründlichste Desinfektion aller Räume und Geräte und Reinigung des Personals vermag dann Abhilfe zu schaffen.

Trägerin von Infektionsstoffen kann Milch auf verschiedene Weise werden. Einmal wird sie nicht ganz selten bei unvorsichtiger Behandlung mit den Erregern menschlicher Infektionskrankheiten infiziert, so z. B. bei Benutzung typhusbazillenhaltigen Brunnen- oder Oberflächenwassers zum Reinigen der Aufbewahrungsgefäße und Milchgeräte oder als Zusatz für Fälschungszwecke, bei der Bearbeitung oder dem Verkauf durch Pflegepersonen von Typhus-, Diphtherie- und Scharlachkranken oder durch Typhus- und Diphtheriebazillenträger. Die pathogenen Keime bleiben in der Milch nicht nur am Leben, sondern vermehren sich bei geeigneter Temperatur sogar darin. Besonders die Verbreitung von Typhus durch Milch ist noch heute ein recht häufiges Ereignis; und namentlich schwerwiegend ist die Gefahr dann, wenn typhusbazillenhaltige Milch in eine Sammelmolkerei geliefert, dort mit anderer Milch gemischt wird und nun an zahlreiche Verbraucher gelangt, explosionsartig Masseninfektionen unter dem Kundenkreis hervorrufend. Sehr wohl möglich erscheint auch Infektion der Milch durch schwindsüchtige Personen. — Zweitens kann Milch von kranken Tieren Trägerin auch für den Menschen gefährlicher Infektionsstoffe sein. Die Milch an Maul- und Klauenseuche erkrankter Tiere kann das Virus enthalten und beim Menschen sehr unangenehme Geschwürsbildungen auf der Mundschleimhaut erzeugen. Milch von tuberkulösen Kühen, vornehmlich von solchen mit Eutertuberkulose, aber auch von solchen mit fortgeschrittener sonstiger Tuberkulose kann Tuberkelbazillen enthalten und Tuberkulose auf den Menschen übertragen (vgl. Abschn. Tuberkulose). Ebenso können auch bei anderen Infektionskrankheiten der Kühe die Erreger oder wenigstens giftige Stoffwechselprodukte in die Milch übergehen und ihren Genuß schädlich machen, so bei fieberhaften Erkrankungen, schweren Durchfällen, Euterentzündungen, krankhaften Ausflüssen aus den Geschlechtsteilen.

Von Arzneimitteln, mit denen Kühe behandelt werden, kommen viele starkwirkende teilweise in der Milch zur Ausscheidung, wie Aloe, Arsen, Brechweinstein, Quecksilber, Jod, Eserin, Pilokarpin, Strychnin u. a. Solche Milch kann dann für den Menschen gesundheitsschädlich sein, und ebenso die von Kühen, denen verdorbene Futtermittel, Rizinuskuchen, Senftreber verabfolgt worden sind.

Fälschungen von Milch geschehen ganz überwiegend in zweierlei Gestalt, nämlich durch Entziehung von Fett, des den Preis der Milch bestimmenden Bestandteiles (zur Gewinnung von Sahne oder Butter), oder durch Zusatz von Wasser; auch kommen beide Fälschungsweisen zusammen vor. Als Fälschung ist auch jeder Zusatz chemischer

Digitized by Google

Konservierungsmittel anzusehen, ebenso der Zusatz von gewöhnlicher Vollmilch zu Vorzugsmilch, die als solche in den Verkehr gebracht werden soll. Sehr verwerflich ist das Entsäuern einer schon in Zersetzung befindlichen Milch durch Zusätze von Alkalien, wie Soda, doppeltkhleensaurem Natron u. a. Diese Stoffe verhindern oder verschieben durch Abstumpfung der Säure lediglich die Gerinnung, töten aber die Bakterien in der Milch nicht ab. Gekocht nimmt solche Milch zudem leicht einen seifigen Geschmack und bräunliche Farbe an. Farbstoffzusatz ist bei gewässerter Milch manchmal beobachtet worden. Versuche zur Nachmachung von Milch sind sehr selten, aber es ist für die Zukunft mehr mit ihnen zu rechnen, seitdem sich Fette gleichmäßig fein in Milch verteilen (homogenisieren) lassen.

Aus dem vorstehend Dargelegten erhellt, daß die behördliche Kontrolle des Milchverkehrs sich nicht, wie es früher ganz allgemein der Fall war und auch heute noch vielfach geschieht, beschränken darf auf eine Untersuchung der zum Verkauf gestellten Milch hinsichtlich ihres Fettgehaltes und etwaiger Wässerung. Der Rahmen der Aufsicht muß vielmehr wesentlich weiter gespannt werden.

Zunächst einmal ist sicherzustellen, daß die Milch sauber gewonnen und behandelt wird. Gute Haltung und Pflege der Kühe, Reinigung des Euters und der Striche vor dem Melken durch Abreiben mit einem sauberen Tuche, bei grober Beschmutzung nach vorherigem Abwaschen, Säuberung der Hände des Melkers vor dem Melken und bei erneutem Schmutzigwerden zwischen dem Melken, Benutzung sauberer Melkgefäße sind Forderungen, die sich eigentlich von selbst verstehen sollten, weil sie die Güte und Haltbarkeit der Milch erhöhen, also im eigenen Interesse des Kuhbesitzers liegen. Ebenso ist es mit dem Verlangen, daß die ersten Striche Milch wegen ihres Bakterienreichtums auf den Boden oder in ein besonderes Gefäß gemolken werden, daß die Milch unmittelbar nach dem Melken gut geseiht oder gefiltert wird zwecks Befreiung von groben Schmutzbeimengungen (Kuhhaaren, Kuhkotteilen, Futterresten), daß sie gleich darauf möglichst tief gekühlt und in besonderen Räumen kühl und geschützt aufbewahrt wird, um das Eintreten der Säuerung zu verzögern. Die Polizeiverordnungen über den Verkehr mit Milch stellen zwar fast sämtliche diese Forderungen auf. Aber mit der Überwachung ihrer Erfüllung hapert es, oft sogar schon bei den Milchviehhaltungen in der Stadt, geschweige denn bei denen auf dem Lande. Man kann einstweilen nur hoffen, daß allmählich durch immer wiederholte belehrende Aufsätze in Tageszeitungen und Bauerkalendern, durch Vorträge von landwirtschaftlichen Wanderlehrern und durch das Beispiel einsichtiger Fachgenossen in die Kreise der kleineren Landwirte Verständnis für richtige Gewinnung und Behandlung der Milch getragen wird. Von dem guten Vorbilde der amerikanischen Großstädte, die ständig durch besondere Inspektoren die Milchfarmer besuchen lassen und jeden von der Lieferung in die Stadt ausschließen, bei dem sich unhygienische Zustände finden oder dessen Milch nicht noch bei Ankunft auf dem städtischen Markt sich als gut gekühlt erweist, sind wir leider noch sehr weit entfernt. Infolgedessen hat es vorerst auch noch gar keinen Zweck, über das oben angegebene Mindestmaß hinausgehende Forderungen hinsichtlich der Milchgewinnung und -behandlung, so sehr sie sich auch empfehlen möchten, allgemein zu erheben. Am ehesten lassen sich noch Anforde-

Digitized by Google

rungen an die Beschaffenheit der Beförderungs- und Verkaufsgefäße und der Milchverkaufsstätten durchsetzen, weil hier die Überwachung durch die Marktkontrolle leichter ist. So sollen Milchgefäße nicht aus Materialien bestehen, die von der Milch angegriffen werden, wie Kupfer, Messing, Zink. Sie sollen nicht schlechte, lösliches Blei enthaltende oder angefressene Glassur im Innern haben, nicht innen verrostet sein. Größere Gefäße müssen behufs leichter Reinigung eine weite Öffnung besitzen. Lappen, Papier, Stroh, rissige und bleihaltige Gummiringe sind als Verschluß- und Dichtungsmittel unzulässig. Auf Milchfuhrwerken sollen Lumpen, Wassergefäße, fremde (kranke!) Personen gar nicht, Küchenabfälle höchstens in besonderen und verschlossenen Behältern befördert werden. In den Milchhandlungen sollen für Aufbewahrung und Verkauf der Milch eigene, nicht als Wohn-, Schlaf- und Krankenzimmer benutzte Räume dienen, die sauber und frei von Gegenständen, deren Geruch der Milch sich mitteilen kann (außer Molkereiwaren), gehalten werden.

Eine wesentliche Aufgabe der praktischen Hygiene ist es weiterhin, die Übertragung von Infektionen durch die Milch zu verhüten. In dieser Hinsicht darf man sich nicht darüber täuschen, daß sich ein Hineingelangen pathogener Keime in die Milch des Handels mit Sicherheit nie ganz wird vermeiden lassen. Man mag die Anzeigepflicht für übertragbare Krankheiten noch so sehr verschärfen, beim Ausbruch solcher Krankheiten in Milchviehhaltungen und Milchhandlungen noch so rigorose Maßnahmen hinsichtlich Entfernung der Kranken aus dem Hause, Verbotes des Weiterverkaufes der rohen Milch treffen, man mag Personen mit übertragbaren Krankheiten (ebenso wie man es gegenüber Leuten mit ekelhaften Leiden, Ausschlägen, eiternden Wunden usw. tut), noch so vorsichtig von der Milchgewinnung, der Bearbeitung und dem Handel ausschließen — es bleiben doch noch immer Möglichkeiten der Infektion durch unerkannte Krankheitsfälle, Bazillenträger, infiziertes Wasser übrig. Ebensowenig wird es bei der weiten Verbreitung der Tuberkulose des Rindviehs in absehbarer Zeit trotz scharfer Bekämpfung der Tierseuchen gelingen, das Vorkommen tuberkelbazillenhaltiger Milch im Handel unmöglich zu machen.

Unter diesen Umständen bleibt praktisch nichts anderes übrig, als der Rat an die Allgemeinheit, Milch, deren Unbedenklichkeit nicht kraft Kenntnis von ihrer Herkunft über jeden Zweifel erhaben ist, stets nur nach einer zum Abtöten der in Frage kommenden pathogenen Keime genügenden Erhitzung zu genießen. Tatsächlich ist es denn in Deutschland auch in großem Umfange üblich geworden, im Haushalte alle aus dem Handel stammende Milch kurz aufzukochen. Dabei vollziehen sich allerdings gewisse Veränderungen in der Milch, wie Zerstörung der Fermente, Gerinnung des Albumins, auch Veränderungen des Kaseins und des Geschmackes; sie sind indessen praktisch nicht von großem Belang. Andererseits erreicht man durch die Erhitzung den erwünschten Nebenerfolg — und der hat wesentlich dazu beigetragen, das Kochen der Milch volkstümlich zu machen —, daß auch die säurebildenden Bakterien abgetötet werden und daß also die Milch, namentlich bei alsbaldiger Kühlung nach dem Kochen und kühler Aufbewahrung in dem gut zugedeckten Kochgefäß, länger haltbar bleibt.

Neuerdings gehen die, wie S. 475 gezeigt, als Verbreiter von Infektionskrankheiten besonders gefährlichen Sammelmolkereien zunehmend dazu über, alle von

Digitized by Google

ihnen zum Genuß abzugebende (oder sogar auch alle in ihnen zu verarbeitende) Milch zu erhitzen. Sie bevorzugen dabei statt des Kochens längere Erhitzung auf 70° oder etwas darüber, weil die Milch bei dieser Temperatur noch nicht den eigenartigen Geschmack der gekochten Milch erhält. Halbstündige Erhitzung auf 70° genügt in der Tat, um alle in Betracht kommenden Arten pathogener Keime in der Milch abzutöten. Allerdings muß man sicher sein, daß die Milch durchweg in allen ihren Teilen so lange und so stark erhitzt wird, wofür auch heute noch nicht alle in den Handel kommenden Pasteurisierapparate Gewähr bieten. Erhitzung auf 85° liefert schon in 1 Minute Abtötung der pathogenen Bakterien. Leider wird bei der Abgabe der pasteurisierten Milch an die Verbraucher noch nicht allgemein so verfahren, daß die Milch in sterile, verschlossene Flaschen gefüllt und gut gekühlt verabfolgt wird. Vielmehr wird sie in beliebigen Gefäßen ohne besondere Vorsicht weiter befördert, so daß unter Umständen sogar eine Neuinfektion mit Krankheitserregern möglich ist, sicher aber eine neue Verunreinigung mit säurebildenden Bakterien stattfindet. Der Verbraucher muß dann also die Milch nochmals erhitzen, was ihre Verdaulichkeit jedenfalls nicht erhöht.

Aus den Vorschriften des am 1. Mai 1912 in Kraft getretenen Viehseuchengesetzes vom 26. Juni 1909 und seiner Ausführungsbestimmungen sei hervorgehoben, daß jede Sammelmolkerei Einrichtungen besitzen muß, mit denen Milch sicher und nachweislich auf 90° erhitzt werden kann. Ihre regelmäßige Benutzung ist zwar nur für Milch und Milchrückstände vorgeschrieben, die als Futtermittel für Tiere dienen sollen. Es steht aber zu hoffen, daß die Sammelmolkereien künftig nun auch zur Pasteurisierung der für den menschlichen Genuß bestimmten Milch immer mehr schreiten werden, zumal die Heeresverwaltung und andere Behörden schon die Lieferung pasteurisierter Milch für ihre Zwecke zur Bedingung zu machen pflegen. Milch von Tieren mit gefährlichen Infektionskrankheiten, wie z. B. die aus Gehöften mit Maul- und Klauenseuche und die von Kühen, die wegen Tuberkuloseerkrankung oder -verdacht abgesondert sind, soll nach den viehseuchenpolizeilichen Anordnungen nur nach Erhitzung abgegeben werden. Von den wegen Euterkuberkulose abgesonderten Kühen soll Milch zum menschlichen Genuß sogar auch nach Erhitzung nicht verwendet werden.

Völlig abzuweisen ist der Vorschlag von Behring, Milch durch Zusätze von chemischen Stoffen (Formaldehyd u. a.) zu sterilisieren. Dann wäre bald kein Halten mehr mit solchen Zusätzen zum Schaden der Gesundheit! Die Verwendung von ultravioletten Strahlen zur Milchsterilisierung liegt noch in den Anfängen.

Kaum besonderer Maßnahmen bedarf es gegen Vergiftung der Milch durch starkwirkende, zur Behandlung von Kühen benutzte Arzneimittel. Die Anwendung solcher Mittel wird wohl immer auf Veranlassung und unter Aufsicht eines Tierarztes geschehen, der auch über die Nichtverwertbarkeit der Milch die nötigen Anordnungen treffen wird.

Bei der behördlichen Kontrolle der in den Handelsverkehr kommenden Milch als solcher kann man Untersuchungen der Milch auf ihren Bakteriengehalt oder gar auf ihren Gehalt an bestimmten Bakterien, besonders an pathogenen, nicht regelmäßig und umfassend ausführen, weil sie zu umständlich und zeitraubend sind. Sie bleiben vielmehr Gegenstand gelegentlicher eingehender Studien.

Dagegen ist eine Untersuchung der Milch auf Frische und Reinlichkeit leicht ausführbar und durchaus angezeigt.

Frische Milch darf weder beim Aufkochen noch beim Vermischen mit gleichen Teilen Alkohol von 70 Volumprozenten gerinnen. Tut sie dies doch, so ist sie entweder sehr reich an gelösten Eiweißstoffen, was bei der in den letzten Tagen vor und in den ersten Tagen nach dem Kalben abgesonderten milchartigen Flüssigkeit (Kolostrum, Biestmilch) der Fall ist, die als eine zum menschlichen Genuß geeignete Milch nicht betrachtetet werden kann und daher nicht in den Handel kommen soll; oder sie ist in vorgeschrittener Säuerung begriffen, also ebenfalls als verdorben anzusehen.

Ein etwaiger Schmutzgehalt der Milch läßt sich durch Absitzenlassen oder Filtrieren schnell feststellen. Übermäßig verschmutzt und daher verdorben ist Milch, wenn 0,5—1 l von ihr bei halbstündigem

Digitized by Google

Stehen in einem Zylinder aus ungefärbtem Glase, dessen Durchmesser ungefähr der halben Höhe entspricht, bis zu der er mit Milch gefüllt wird, einen deutlich wahrnehmbaren Bodensatz erkennen lassen. Ebenso

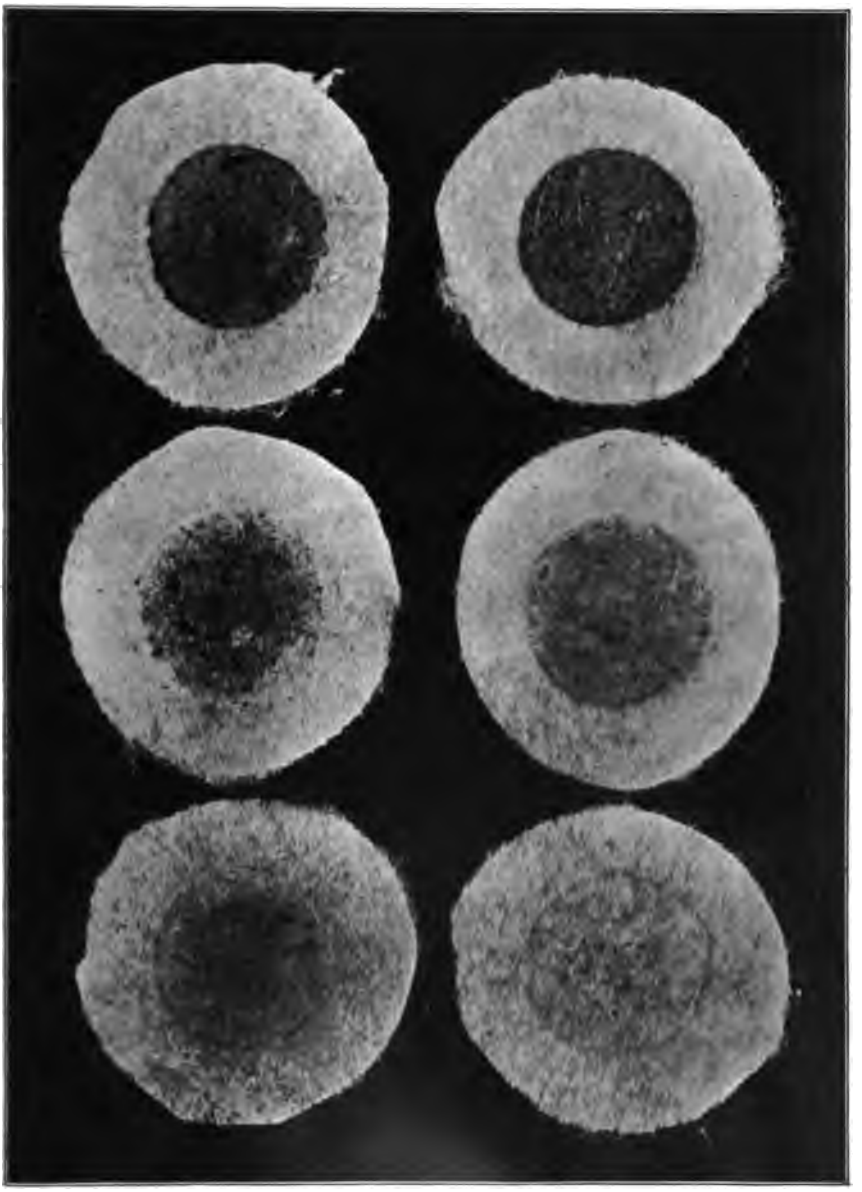


Fig. 11. Wattefilter mit Milchschmutz. Dr. Griebel phot.

Milch, von der die gleiche Menge beim Filtrieren durch eine flache Wattescheibe einen deutlichen gefärbten Rückstand auf dieser hinterläßt. Fig. 7 zeigt Abbildungen solcher Filter mit verschieden starken Schmutzrückständen. Sie sind, getrocknet und zu den Akten gebracht,

Digitized by Google

wertvoll als Beweismaterial bei Strafverfolgungen wegen Vertriebes schmutziger Milch.

Zu bedenken ist übrigens, daß Fehlen einer auf die angegebene Weise nachweisbaren Verschmutzung noch keine Gewähr für saubere Gewinnung der Handelsmilch bietet. Aus unsauber gewonnener Milch kann durch Seihen, Filtern, Zentrifugieren der ungelöste Schmutz vor dem Vertrieb entfernt worden sein; trotzdem bleibt sie unsauber, ekelerregend und leicht zersetzlich, weil die in Lösung gegangenen Schmutzteile und die massenhaften Bakterien durch die erwähnten Behandlungsarten eben nicht beseitigt werden können. Grobsinnlich nachweisbarer Schmutzgehalt ist also nur ein Zeichen besonders starker Vernachlässigung jeder Reinlichkeit.

Leicht nachzuweisen ist ein hoher Gehalt von Eiterkörperchen in der Milch, wie er für Euterentzündung (Mastitis) von Kühen bezeichnend sein soll. Beim Zentrifugieren von etwa 10 ccm Milch in einem spitz zulaufenden Röhrchen bilden die Eiterkörperchen einen deutlichen Bodensatz. Indessen ist die Tragweite der Probe noch nicht außer Zweifel, ihre Einführung in die Praxis daher allgemein noch nicht angezeigt.

Zu einer Orientierung darüber, ob die Handelsmilch teilweise entrahmt oder mit Wasser versetzt ist, benutzt man bei der Marktkontrolle allgemein die Senkspindel, die in ein Gefäß mit Milch eingesetzt wird und durch ihr tieferes oder weniger tiefes Eintauchen beim Schwimmen in der Milch deren spezifisches Gewicht unter Berücksichtigung ihrer Temperatur feststellen läßt. Das spezifische Gewicht der Kuhmilch beträgt bei 15° C etwa 1,028—1,032. Durch Fettentziehung wird es erhöht, durch Wasserzusatz wird es erniedrigt. Beachtet man gleichzeitig, ob die Milch beim Gießen von einem Gefäß ins andere oder Umschwenken in einem Glasgefäß rahmig (fettreich) oder bläulich (wässerig) erscheint und ob sie beim Herausheben der Milchspindel von dieser langsam (rahmig) oder schnell (wässerig, mager) abfließt, so kann man sich in der Tat bei einiger Übung ein ungefähres Bild von der Beschaffenheit der Güte der Milch machen, ohne Gefahr zu laufen, daß man etwa eine wegen ungewöhnlich hohen Fettgehaltes spezifisch leichte Milch als gewässert ansieht. Auch die mehr in den Lehrbüchern als in der Praxis eine Rolle spielenden sog. kombinierten Fälschungen, d. h. gleichzeitige teilweise Entrahmung neben Wässerung, um die verschiedene Wirkung beider Fälschungen auf das spezifische Gewicht gegeneinander auszugleichen sind mit, der Senkspindel bei Beachtung des Aussehens der Milch zu erkennen. Indessen ist das Verfahren doch so roh, daß es eben nur zur Orientierung dienen kann, niemals aber etwa für Strafverfolgung allein die Unterlage bieten kann. Ebensowenig genügen zur Feststellung strafbarer Handlungen die Aufschlüsse, die man über den Fettgehalt nach dem Gerberschen Verfahren mit Hilfe kleiner Handzentrifugen erhält, wie sie die Milchhändler zur Prüfung der ihnen von den Landwirten gelieferten Milch auf Fettgehalt wohl mit Nutzen gebrauchen können, und auch nicht die Untersuchungen mit anderen Apparaten zur Fettbestimmung, wie dem Feserschen Laktoskop u. dgl. Es muß vielmehr angesichts der noch verbreitet herrschenden irrigen Anschauungen mit Entschiedenheit betont werden, daß die richtige Beurteilung einer Milch auf etwa an ihr vorgenommenen Fälschungen bei der so außerordentlich schwankenden Zusammensetzung des Naturproduktes Milch nur auf eingehende und umfassende chemische Untersuchung der Milch nach allen Richtungen hin gegründet werden kann und keineswegs eine einfache, sondern eine selbst für den erfahrenen Chemiker schwierige Aufgabe ist. Es ist ein ganz richtiges Vorgehen, wenn man den Handel mit dem wichtigen Nahrungsmittel

Digitized by Google

Milch einer örtlichen Aufsicht durch Polizeiexekutivbeamte unterwirft, die auf die Befolgung der Reinlichkeitsvorschriften wie die richtige Bezeichnung der verschiedenen Milchsorten achten und Vorprüfungen der Milch mit der Senkspindel vornehmen, ja auch Untersuchungen

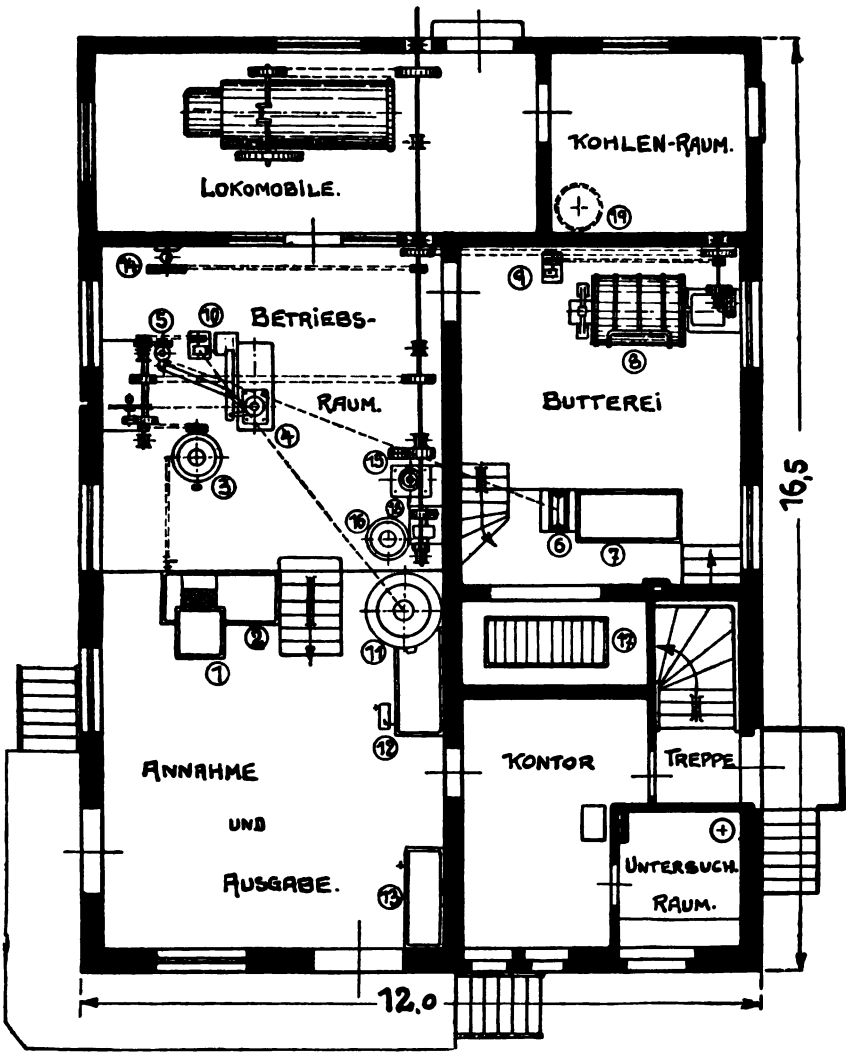



Fig. 12. Grundriß einer Molkerei (nach Du Roi).

*1* Vollmilchwage; *2* Vollmilchbehälter; *3* Vollmilcherhitzer; *4* Alfa-Separator; *5* Rahmpumpe; *6* Rahmkühler; *7* Rahmwanne; *8* Butterfertiger; *9* Buttermilchpumpe; *10* Magermilchpumpe mit Sammelkasten; *11* Magermilchkühler; *12* Magermilchbehälter; *13* Buttermilchbehälter; *14* Wasserpumpe; *15* Kompressor; *16* Kondensator; *17* Eiserzeuger; *18* Solepumpe; *19* Warmwasserbehälter.

auf Schmutzgehalt und auf Säuerung mit der Alkoholprobe auszuführen in der Lage sind. Unter keinen Umständen soll aber damit die Milchkontrolle erledigt sein, vielmehr stets die genaue Untersuchung verdächtiger und auch unverdächtiger Stichproben durch einen erfahrenen Chemiker nebenhergehen. Nur dieser ist auch imstande, die sonst noch



Digitized by Google

erforderlichen Untersuchungen der Milch, z. B. auf Konservierungsmittel und Entsäuerungsmittel (Alkalikarbonate) sach- und fachgemäß zu erledigen, anzugeben, in welchen Fällen von Lieferung schlechter Milch eine Stallprobe, d. h. unmittelbare Prüfung der von den einzelnen Kühen eines der Fälschung verdächtigen Milchlieferers gegebenen Milch zu dessen etwaigen Entlastung angezeigt ist, u. a. m.

Während ein Wasserzusatz zu Milch immer als Fälschung gegolten hat, ist es auf der anderen Seite stets üblich gewesen, neben der unveränderten Kuhmilch auch mehr oder minder stark entrahmte Milch unter entsprechender Bezeichnung in den Handel zu bringen. Es ergibt sich die Notwendigkeit für den Handel mit solcher Milch aus dem Umstande, daß aus der Milch entnommener Rahm ein besonderes Handelsprodukt darstellt oder auch zur Butterbereitung verwendet wird, die nach teilweisem Entzug des Rahms übrigbleibende Milch aber sehr wohl für viele Zwecke noch als brauchbares und wertvolles Nahrungsmittel benutzt werden kann. Für diese Milch waren und sind z. T. noch heute je nach dem Grade des Fettentzuges verschiedene Bezeichnungen üblich, wie Halbmilch, Magermilch, Zentrifugenmilch u. a. In neuerer Zeit geht man aber, weil diese Verschiedenheit der Bezeichnungen das Publikum nur verwirrt, mit Recht dazu über, einheitliche Benennungen einzuführen. So unterscheiden die unter dem 26. Juli 1912 in Preußen erlassenen Grundsätze für den Verkehr mit Kuhmilch, auf die auch wegen der sonstigen Vorschriften hingewiesen sei, nur noch Vollmilch, d. h. vollwertige Milch, der nichts zugesetzt und nichts von ihren Bestandteilen entzogen ist, und Magermilch, d. h. Milch, an deren Fettgehalt Veränderungen vorgenommen worden sind. Die Magermilch darf zur Unterscheidung ihrer verschiedenen Güte mit einer Angabe über den in ihr gewährleisteten Fettgehalt versehen werden, damit schwach, also etwa auf 2 % Fett entrahmte Milch im Werte und Preise von der nur 0,1—0,2 % Fett enthaltenden Zentrifugenmagermilch unterschieden werden kann.

Eine neuerdings viel erörterte Frage ist dabei, ob man im Recht ist, wenn man von der Vollmilch einen bestimmten Mindestfettgehalt verlangt. Die Gegner einer solchen Vorschrift berufen sich darauf, daß der Fettgehalt, wie schon eingangs erwähnt, nach Rasse, Alter, Laktationszeit usw. von Kuh zu Kuh sehr wechseln und selbst bei derselben Kuh von Melkzeit zu Melkzeit verschieden sein könne, so daß z. B. die Abendmilch 4 %, die Morgenmilch nur 2 % Fett enthalte. Diese Verschiedenheit bei der einzelnen Kuh hat aber ihre Ursache nur in der verschiedenen Pause zwischen den einzelnen Melkzeiten. Je größer die Pause, desto reichlicher, aber fettärmer die Milch. Durch gleichen Abstand der Melkzeiten läßt sich also der Unterschied ausgleichen. Und was die sonstigen Verschiedenheiten anbelangt, so pflegen die Mindestgrenzen für den Fettgehalt so niedrig angesetzt zu werden (2,7 % bei dem Niederungsvieh Norddeutschlands, 3,0 % bei dem Gebirgsvieh Süddeutschlands), daß sie bei richtiger Auswahl und Pflege des milchliefernden Viehes durchweg eingehalten werden können, um so eher, als die Milch des Handels fast stets Mischmilch mehrerer Kühe ist, eine Minderleistung einer einzelnen Kuh also durch die anderen ausgeglichen wird. Verzicht auf die Mindestfettzahl könnte nur zur Folge haben, daß die Milchwirtschaft ihr Bestreben nicht mehr auf Erzeugung guter Qualität, sondern großer Quantität von Milch richten

Digitized by Google

würde, auch würde der Fälschung durch teilweise Entrahmung Tor und Tür geöffnet werden, weil im Verkehr der Ursprung der Milch bei Probeentnahmen in Städten nur ausnahmsweise bedenkenfrei festgestellt werden kann. Ein besonderes und vielleicht zu weit gehendes Entgegenkommen der erwähnten preußischen Grundsätze ist es, wenn sie neben Vollmilch kurzweg, die 2,7 % Fett enthalten soll, im Handel noch eine „Vollmilch zweiter Güte" zuzulassen gestatten, die diesen Fettgehalt nicht zu haben braucht, dabei aber unveränderte Kuhmilch sein muß.

Für Rahm (Kaffeesahne, saure Sahne) pflegt ein Fettgehalt von 10 %, für Schlagsahne von 25% in den Polizeiverordnungen festgesetzt zu werden. Als Fälschungs-(Verdickungs-) Mittel dient gelegentlich ein Zusatz von Zuckerkalk.

Besondere Forderungen sind an Gewinnung und Fettgehalt solcher Milch zu stellen, die als Kindermilch, Vorzugsmilch und ähnlich bezeichnet und zu erhöhtem Preise verkauft wird. Man muß bei ihr erwarten besonders gute Haltung der Kühe, Vermeidung von Futterstoffen, die der Milch unangenehmen Geschmack oder nachteilige Wirkungen geben können (also von Schlempe, feuchten Rübenschnitzeln, Rüben, sowie von plötzlichem Wechsel zwischen Trocken- und Grünfutter), Verwendung sicher gesunden, tierärztlich beaufsichtigten Viehes, größte Reinlichkeit im Betriebe, Fettgehalt von wenigstens 3 %. Im übrigen wird wegen der Milch als Kindernahrung auf S. 401ff. hingewiesen.

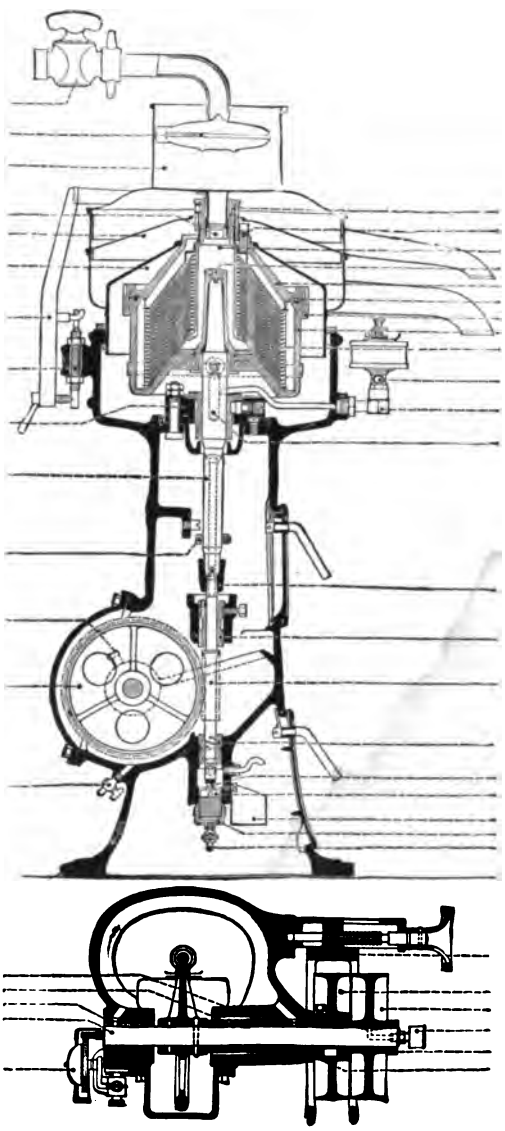


Fig. 13. Alfa-Separator (Bergedorfer Eisenwerk).

Große Schwierigkeiten hat die Herstellung wirklich steriler, also unverändert haltbarer Milch als Handelsprodukt wegen der in der Milch stets vorhandenen schwer abzutötenden Buttersäure- und namentlich Heubazillen. Dem Ausbuttern solcher Milch beim Transport in Flaschen läßt sich entgegenwirken durch die sog. Homogenisierung der Milch, d. h. eine Behandlung, bei der die Fetttröpfchen in feinste, nicht mehr aufrahmende Kügel-



Digitized by Google

chen verwandelt werden. Im übrigen wendet man gegen das Aufrahmen von Milch beim Transport in Kastenwagen besondere selbsttätige Mischapparate, beim Stehen in anderen Transport- und in Verkaufsgefäßen gute Durchrührung vor der Abgabe an den Käufer an, um zu vermeiden, daß die einzelnen Abnehmer verschieden fettreiche Milch erhalten. Auch bei der polizeilichen Kontrolle von Milch ist auf diesen Punkt zu achten.

Kondensierte Milch ist eine zu Sirupsdicke meist unter Zuckerzusatz eingedampfte, haltbare Milch. Trockenmilch wird heute in der Regel durch Erhitzen von Milch in feiner Schicht auf rotierenden Walzen hergestellt. Lösung des Pulvers in Wasser wie Verdünnung von kondensierter Milch mit Wasser geben milchähnlich aussehende, aber infolge der vorhergegangenen Erhitzung der Präparate doch von Milch verschiedene Flüssigkeiten. Es ist darauf zu achten, daß Trockenmilch nicht unter irreführenden Bezeichnungen in den Verkehr gebracht wird; z. B. wird gelegentlich die Herstellung aus Magermilch verschleiert.

Buttermilch ist die beim Buttern übrigbleibende, säuerliche, fettarme, aber eiweiß- und zuckerreiche Flüssigkeit. Wässerung, die sie gelegentlich noch beim Kühlen und Kneten der Butter erfährt, sollte 25 % nicht überschreiten und deklariert werden.

Milcheis, gefrorene Voll- oder Magermilch, dient als Zusatz zu den entsprechenden Milchsorten zwecks Kühlerhaltung beim Transport.

Kefir, Kumys und Yoghurt sind durch Einwirkung bestimmter Mikroorganismenarten aus frischer Milch erzeugte Präparate, die bisher hauptsächlich diätetische Verwendung finden (Yoghurtbakterien s. Fig. 14).

Phot. Dr. Griebel.

Fig. 14. Yoghurtausstrich. Bacterium bulgaricum Typus B (Körnchenbazillen), Streptokokken und Diplokokken. Färbung: Löfflers Methylenblau. (Vergr. 1 : 1000.)

Ein Übersichtsbild von der Einrichtung einer Molkerei gibt Fig. 12, eine Zentrifuge zeigt Fig. 13. Bei den oft noch großen hygienischen Mängeln namentlich in den kleineren Molkereien — allgemeine Unsauberkeit, Mangel an gutem Wasser, Waschen von Leibwäsche in den Betriebsräumen u. dgl. — ist eine geregelte Beaufsichtigung dieser Betriebe sehr notwendig. Der schon öfters erwogene Gedanke, die Städte sollten, statt zahlreichen kleinen Händlern den Milchbetrieb zu überlassen, ihn selbst in die Hand nehmen, um so bessere hygienische Zustände im Milchverkehr zu schaffen, ist an sich sehr gut, bisher aber in Deutschland noch nirgends zur Ausführung gelangt.

## Butter, Margarine, Speisefette, Speiseöle.

Butter wird aus Rahm oder auch unmittelbar aus Milch in der Weise gewonnen, daß die Fettkügelchen durch Schlagen, Stoßen oder Schütteln (Buttern) der Flüssigkeit zur Vereinigung gebracht, und die so entstehenden fettreichen Klümpchen durch Kneten zu einer gleichmäßigen zusammenhängenden Masse unter gleichzeitiger Abpressung eines großen Teiles der ihnen anhaftenden Flüssigkeit (Butter-

Digitized by Google

milch) verarbeitet werden. Rahm wird zur Butterbereitung entweder in frischem (süßen) Zustande verwendet oder nachdem er in leichte Säuerung übergegangen ist. Neben dem natürlich sauer gewordenen Rahm verarbeitet man neuerdings in steigendem Maße auch pasteurisierten Süßrahm, der durch Zusatz von künstlich gezüchteten säure- und aromabildenden Bakterien sauer geworden ist, zu Butter. Dieses letztere Verfahren hat den Vorteil, daß ein bestimmter Geschmack der Butter sicherer zu erreichen ist; denn der Geschmack hängt wesentlich mit von der Art der in der Butter vorhandenen Bakterien und ihren Stoffwechselprodukten ab. Beim Kneten wird die Butter vielfach dann noch mit kaltem Wasser gewaschen, um die in ihr haftenden Milchreste, die ihre Haltbarkeit bedrohen, soweit als möglich zu entfernen. Fig. 15 zeigt einen Kneter, bei dem Berührung der Butter mit den Händen nicht nötig ist. In Norddeutschland ist ziemlich allgemein ein Zusatz von Salz vor dem Kneten üblich, einmal aus Geschmacksrücksichten, dann aber auch, weil das Salz Wasser aus der Butter anzieht, daher mehr Wasser aus ihr auszukneten gestattet, und endlich, weil Salzzusatz die Haltbarkeit der Butter erhöht. Butterschmalz, besonders in Süddeutschland ein Handelsartikel, ist Butterfett, das durch Schmelzen und Wiedererstarren von Butter möglichst vollständig von den anderen Bestandteilen der Butter (Wasser, Kasein, Milchzucker, Salze) getrennt ist und infolge seiner Reinheit und der ihm zuteil gewordenen Erhitzung große Haltbarkeit besitzt. 25 bis 35 l Milch liefern 1 kg Butter.

Fig. 15. Astra-Wendekneter (Bergedorfer Eisenwerk).

Ungesalzene Butter enthält durchschnittlich etwa 84,5 % Fett, 0,8 % Kasein, 14 % Wasser, 0,5 % Milchzucker, 0,2 % Salze. Für Ernährungszwecke ist Butter demnach so gut wie ausschließlich wegen ihres Gehaltes an (leicht verdaulichem) Fett wertvoll. Ihr eigenartiger angenehmer Geschmack bildet einen besonderen Genußreiz. Im Handel werden zahlreiche Buttersorten, wesentlich nach Geschmackseigenschaften, unterschieden.

Digitized by Google

Butter verdirbt beim Aufbewahren leicht, indem durch Einwirkung von Bakterien, Licht und Luft Zerlegungen des Fettes unter Bildung freier Fettsäuren, auch solche der Eiweißstoffe und des Milchzuckers in ihr vor sich gehen, so daß ihr Geschmack ranzig, sauer, käsig, faulig oder talgig wird. Diese Zersetzungen und andere (Bitter-, Streifig-, Fleckig-, Schimmeligwerden) erfolgen um so eher, je weniger gründlich die Milchreste durch Kneten und Waschen entfernt worden sind und je unsauberer überhaupt die Bereitung und Behandlung der Butter gewesen ist.

Von Fälschungen sind heute Zusätze von Mehl und Kartoffelbrei selten. Sehr häufig ist dagegen Belassung von zuviel Buttermilch in der Butter oder nachträgliche Erhöhung ihres Wassergehaltes durch Wasserzusatz, beides Verfahren, die bei dem hohen Preise der Butter dem Fälscher hohen Nutzen abwerfen. Auf Grund von § 11 des sog. Margarinegesetzes vom 15. Juni 1897 hat der Bundesrat festgesetzt, daß Butter nicht weniger als 80 Gewichtsprozente Fett und ungesalzen nicht mehr als 18, gesalzen nicht mehr als 16 Gewichtsprozente Wasser enthalten darf. Nach der Rechtsprechung ist übrigens jeder Wasserzusatz zu fertiger Butter, auch wenn die angegebenen Grenzen des Gesamtwassergehaltes dadurch nicht überschritten werden, eine Fälschung. Verbreitet sind auch Fälschungen durch Zusatz von Margarine und verschiedenen Fetten tierischer oder pflanzlicher Herkunft (Schweineschmalz, Kokosfett, Kunstspeisefett) zu Butter. Die analytischen Verfahren gestatten aber heute selbst verhältnismäßig geringe derartige Zusätze sicher zu erkennen. Immer noch kommt auch Betrug durch Vertrieb von Margarine als Butter vor. Der Kochsalzgehalt der Butter sollte 3 % nur bei Dauerbutter (aber auch hier nicht wesentlich) überschreiten, weil ein Mehr den Geschmack beeinträchtigt. Nicht zu beanstanden ist das weit verbreitete Gelbfärben der Butter mit unschädlichen Farbstoffen (Mohrrübensaft, Safran, Kurkuma), weil ihm keine Täuschungsabsicht zugrunde liegt und es keinen höheren Fettgehalt vorzutäuschen vermag. Ein durchaus verwerfliches Fälschungs- und unter Umständen gesundheitsschädliche Ware lieferndes Verfahren ist das Aufarbeiten verdorbener Butter durch Behandeln des ausgeschmolzenen Fettes mit Alkalihydroxyden oder -karbonaten, Auswaschen mit Wasser, Kirnen mit frischer Milch, sowie auch Aromatisieren usw. (renovierte Butter, Prozeßbutter).

Gesundheitsschädlich kann stark ranzige Butter durch Erzeugung von Magendarmkatarrhen werden. Doch ist die individuelle Empfindlichkeit sehr verschieden. Auch ist zu beachten, daß beim Braten, Kochen und Backen ein Teil der den unangenehmen Geschmack verursachenden Stoffe durch Entweichen von flüchtigen Fettsäuren u. a. verschwindet. Konservierungsmittel außer Kochsalz kommen in Butter heute in Deutschland nur noch selten zur Beobachtung. Pathogene Keime, die sich in der Milch finden, mögen sie aus dem Körper des milchliefernden kranken Tieres stammen oder durch Unreinlichkeit in sonst gute Milch gelangt sein, bleiben auch in der Butter lebens- und infektionsfähig. So werden in Butter aus Molkereien nicht ganz selten Tuberkelbazillen gefunden (als solche durch den Tierversuch mit anschließender Kultur zu erweisen, da ähnlich färbbare harmlose Grasbakterien ebenfalls in der Butter vorkommen). Zwar erscheint die Gefahr der Übertragung von Tuberkulose und anderen Krankheiten durch Butter auf den Menschen nicht sehr erheblich, indes wäre eine Vorschrift, daß

Digitized by Google

Butter mindestens in Sammelmolkereien nur aus pasteurisiertem Rahm hergestellt werden darf, ohne Frage doch erwägenswert.

In Holland und Dänemark ist die Regelung getroffen, daß Molkereien ihre Buttererzeugung unter staatliche Kontrolle stellen und ihre Ware mit entsprechender Bezeichnung versehen können. Da trotzdem namentlich aus Holland noch immer viel verfälschte Butter insbesondere aus solchen Betrieben, die sich der staatlichen Kontrolle nicht unterstellt hatten, nach Deutschland kam, ist an der Grenze in Verbindung mit der Auslandsfleischbeschau (S. 469) eine scharfe Kontrolle der Buttereinfuhr eingeführt worden. Seit einigen Jahren entwickelt sich eine starke Einfuhr guter sibirischer Butter nach Deutschland.

Margarine, ein Erzeugnis, das mit dem ausdrücklichen Zweck erfunden wurde, eine billige und haltbare Nachmachung der Butter als Ersatz für diese zu liefern, wurde nach den ursprünglichen Vorschriften von Mège-Mouriès (1870) unter Verwendung tierischen Fettes, nämlich von frischem Rindstalg, hergestellt. Die leichter schmelzbaren Teile des Talges (Oleomargarin) wurden nach Schmelzen und teilweisem Erstarren durch Abpressen von den festeren Fetten (Stearin, Palmitin) getrennt, darauf mit Milch zu einer feinen Emulsion verrührt und durch starke Abkühlung zum Erstarren gebracht, ausgeknetet und nun wie Butter gefärbt und gesalzen. Allmählich hat man dann neben Oleomargarin andere Fette (Rindertalg, Schaftalg, Schweineschmalz, Kokosfett, Erdnußöl, Baumwollensaatöl, Sesamöl u. a.) für die Margarineherstellung verwendet und stellt jetzt überwiegend Margarine aus Pflanzenfetten als Grundstoff her. Als besondere Zusätze kommen solche von Eigelb, Lezithin, Zucker in Betracht, die teils den Geschmack verbessern, in der Hauptsache aber ein Bräunen der Margarine beim Braten nach Art der Butter vermitteln und das lästige Spritzen des Fettes beim Erhitzen verhindern sollen.

Eine aus guten Rohstoffen sauber hergestellte Margarine ist eine vorzügliche Nachmachung der Butter, hat eine ihr sehr ähnliche Zusammensetzung, steht ihr im Nährwert kaum nach und ist vor allem viel wohlfeiler und daher ein guter Ersatz für Butter. Der Wunsch der Industrie, möglichst billige Margarine zu erzeugen, und die riesige Zunahme des Margarineverbrauches hat immer neue tropische Fettarten in der Margarinefabrikation versuchen lassen, so Mowrahfett und andere Stoffe, die bis dahin nur in der Seifen- und Kerzenfabrikation benutzt worden waren. Dabei ist es dann vor einigen Jahren vorgekommen, daß eine Fabrik ein bis dahin nicht näher bekanntes, mit dem Phantasienamen Marattifett belegtes Fett für die Margarinebearbeitung verwendet hat. Der Genuß der mit Zusätzen dieses Fettes bereiteten Margarine erzeugte aber zahlreiche Erkrankungen bei den Verzehrern (Magendarmkatarrh), und es stellte sich heraus, daß das Fett, von einer tropischen Hydnokarpusart gewonnen, giftige Eigenschaften besaß. Der Fabrikant wurde bestraft. Man darf nach diesem Vorkommnis annehmen, daß die Margarinefabriken künftig größere Vorsicht walten lassen und nur Fette verarbeiten werden, deren Unschädlichkeit erwiesen ist, um so mehr, als auch die behördliche Beaufsichtigung der Fabriken seitdem verschärft worden ist.

Die Beobachtung lehrt, daß Margarine in neuerer Zeit (ebenso wie die Butter) mit stärkerem Wassergehalt als früher in den Handel gebracht wird, ein Verfahren, gegen das wegen der Übervorteilung des Käufers und Verschlechterung der Ware eingeschritten werden sollte. Sehr verbreitet ist der Zusatz von Konservierungsmitteln,

Digitized by Google

früher Borsäure, jetzt besonders Benzoesäure zu Margarine. Diese Zusätze, für die eine Notwendigkeit nicht erwiesen ist, sind zu beanstanden, weil sie, abgesehen von ihrer etwaigen Gesundheitsschädlichkeit, geeignet sind, zur Vernachlässigung der nötigen Reinlichkeit bei der Fabrikation zu führen. Verderben der Margarine vollzieht sich ähnlich wie bei Butter.

Um Täuschungen des Publikums durch den Vertrieb von Margarine oder Margarinebuttermischungen als Butter zu verhüten, ist schon 1887 ein besonderes Reichsgesetz erlassen worden, an dessen Stelle dann das jetzt geltende sog. Margarinegesetz vom 15. Juni 1897 getreten ist. Im Sinne dieses Gesetzes gelten als Margarine alle die der Milchbutter oder dem Butterschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschließlich der Milch entstammt. Das ist dahin zu verstehen, daß Margarine auch eine solche butter- oder butterschmalzähnliche Fettzubereitung ist, in der überhaupt kein Milchfett enthalten ist. Infolgedessen fällt z. B. auch ein gelbgefärbtes und durch besondere Behandlung streichfähig gemachtes Kokosfett als butterähnliche Ware unter den Begriff Margarine und ist als solche zu bezeichnen. Maßgebend für die Ähnlichkeit mit Butter ist in erster Linie die Farbe und Konsistenz der Fette, sodann auch Geruch und Geschmack, doch genügt bereits die Verwechslungsmöglichkeit mit Butter im Aussehen. Verkaufsstätten von Margarine und Margarinekäse müssen als solche deutlich bezeichnet sein, auch sollen in Orten über 5000 Einwohnern die Arbeits- und Vertriebsräume von denen für Butter und Käse getrennt sein. Margarinegefäße müssen außer der Aufschrift Margarine einen roten Streifen tragen, Umhüllungen beim Verkauf müssen mit „Margarine" bedruckt, geformte Stücke würfelförmig und ebenfalls bezeichnet sein u. a. m. Vertrieb von Butter- und Margarinemischungen ist verboten. Damit die Margarine nicht allzu buttergleich wird, also um die Verwendung von Milchfett bei der Herstellung von Margarine zu beschränken, dürfen bei ihrer Herstellung nicht mehr als 100 Teile Milch oder eine entsprechende Menge Rahm auf 100 Teile sonstiger Fette verwendet werden. Behufs leichter Erkennbarkeit der Margarine ist ferner ein Zusatz von 10 Gewichtsprozenten Sesamöl zu ihr vorgeschrieben (sog. latente Färbung); beim Versetzen mit alkoholischer Furfurollösung und Salzsäure gibt das Fett solcher Margarine eine Rotfärbung. Endlich ist Anzeigepflicht bei der Behörde für Margarinefabriken vorgeschrieben und der Polizei jederzeitige Kontrolle der Fabrikation gestattet.

Im gleichen Gesetz und in vielfach ähnlicher Weise ist auch der Handel mit Kunstspeisefetten geregelt, d. h. denjenigen dem Schweineschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschließlich aus Schweinefett besteht. Es sollen damit die früher häufigen Täuschungen verhütet werden, wo als Schweineschmalz ein mit anderen Fetten (Baumwollensaatöl, Erdnußöl, Kokosfett, Rinderfett u. a.) verfälschtes oder aus ihnen nachgemachtes Erzeugnis vertrieben wurde. Schweineschmalz und Kunstspeisefette enthalten annähernd 100 % Fett, sind also nahezu wasserfrei. Ausländisches Schweineschmalz unterliegt wie Talg, Oleomargarine usw. der Fleischbeschau bei der Einfuhr.

Im Verkehr mit Speiseölen kommen Fälschungen der wertvolleren Arten durch Zusatz minderer vor, so von Olivenöl (Provenceröl) durch Erdnuß-, Sesam-, Baumwollsaat-, Rüböl, auch Betrügereien durch Verkauf der billigeren Sorten unter dem Namen der teueren.

Welche Einwirkung das neuerdings fabrikmäßig ausgenutzte Verfahren, durch besondere Bearbeitung (durch Anlagerung von Wasserstoff an ungesättigte Fettsäuren und Fette) Öle und Thrane in feste (schmalz- und talgähnliche) Fette umzuwandeln (sog. Härtung von Ölen), auf die Nahrungsmittelindustrie der Fette haben wird, ist noch nicht abzusehen.

## Käse.

Käse wird aus süßer Milch hergestellt, indem man mittels eines Zusatzes von Lab (Kälbermagen) zur Milch das Kasein zur Gerinnung bringt, das beim Ausfallen das Milchfett und einen kleinen Teil des Milchzuckers mit einschließt, indem man dann die geronnene Masse von der Flüssigkeit (Molke) abpreßt, mit Salz und anderen Gewürzen versetzt, in Formen bringt und nun längere oder kürzere Zeit einen durch Bakterien bedingten Umsetzungs-(Reifungs)-Prozeß durchmachen

Digitized by Google

läßt. Zusatz von Lab bei niederer Temperatur und gelinder Druck beim Abpressen liefert Weichkäse, das umgekehrte Verfahren Hartkäse. Sauermilchkäse werden aus spontan geronnener Milch bereitet, indem das ausgefällte Kasein nach Erwärmen abgepreßt und dann wie beim Labverfahren weiter behandelt wird. Beim Reifen des Käses vollziehen sich Zerlegungen der Eiweißstoffe und Fette, wechselnd nach der Art der Behandlung, die dem Käse seinen besonderen Geruch und Geschmack geben. Zur Erzeugung mancher Käsearten benutzt man künstliche Zusätze bestimmter Mikroorganismen; z. B. wird Roquefort-, Stilton- und Gorgonzola-Käse mit besonderen Schimmelpilzarten versetzt. Quargkäse ist frischer (ungereifter) Sauermilchkäse. 10—14 l Milch geben 1 kg Käse. Die bei der Käsebereitung übrigbleibenden Molken enthalten nur noch sehr geringe Mengen Eiweiß und Fett, jedoch über 4 % Milchzucker. Sie spielen als menschliches Nahrungsmittel kaum noch eine Rolle, sondern dienen meist als Viehfutter oder zur Milchzuckerbereitung.

Genußwert und Preis der Käse hängen von ihrer Bereitungsweise ab und insbesondere auch davon, was für ein Ausgangsmaterial bei ihrer Herstellung benutzt worden ist (Vollmilch mit Rahmzusatz, Vollmilch, Halbmilch, Magermilch usw.). Nach dem Gehalt an Fett in der Trockensubstanz der Käse unterscheidet man folgende Gattungen in absteigender Güte: Rahmkäse (mit mindestens 50 % Fett in der Trockensubstanz), als Gervais-, Stiltonkäse; Fettkäse (vollfette Käse, mit mindestens 40 % Fett), als Schweizer, Holländer, Edamer, Tilsiter, Chester, Romadour, Roquefort, Gorgonzola, Brie, Camembert, Neufchâteller und Käse mit Phantasienamen (Dessert-, Appetit-, Schloß-, Kaiserkäse); halbfette Käse (mindestens 20 % Fett), als Limburger, Parmesankäse; Magerkäse (weniger als 10 % Fett in der Trockensubstanz), als Backsteinkäse, Mainzer, Harzer, Kümmelkäse. (Auch $^3/_4$- und $^1/_4$-fette Käse [mit mindestens 30 und 10 % Fett in der Trockensubstanz] werden noch unterschieden). Haben die Käse geringeren Fettgehalt als angegeben, so ist entsprechende Deklaration nötig. Manche der ursprünglichen Herkunftsbezeichnungen sind Gattungsnamen geworden, so daß die Herkunft der Käse von dem Orte oder der Gegend, die ihr Namen angibt, nicht verlangt werden kann (so bei Schweizer, Edamer, Tilsiter, Neufchâteller).

Als Beispiele der Zusammensetzung von Käsen seien folgende angeführt:

| | Wasser | Stickstoffsubstanz | Fett | Fett in der Trockensubstanz |
|---|---|---|---|---|
| Gervais . . . . . | 44,84 | 12,00 | 36,73 | 66,59 |
| Schweizer Käse . . . | 34,38 | 29,49 | 29,75 | 45,35 |
| Holländer Käse . . . | 36,80 | 28,34 | 26,46 | 41,87 |
| Backsteinkäse . . . . | 73,12 | 19,84 | 2,76 | 10,27 |
| Mainzer Handkäse . . | 53,74 | 37,33 | 5,55 | 12,00 |

Man sieht daraus, wie nährstoffreich selbst die mageren Käse noch sind, so daß sie als vorzügliches Nahrungsmittel anzusehen sind, wenn auch ihr Geschmack nicht so gut ist wie derjenige der fettreichen Sorten.

Fälschungen von Käse durch Zusatz von Fremdstoffen (Mehl) sind heute selten. Dagegen kommen viele Täuschungen der Käufer durch die Bezeichnung weniger gehaltreicher Sorten mit dem Namen besserer vor. Gelbfärbung von Käsen mit unschädlichen Farbstoffen ist wie die von Butter nicht zu beanstanden. Zu beachten ist, daß namentlich ausländische Käse bisweilen eine künstliche, aus Mineralstoffen (z. B. Bariumsulfat) gebildete Rinde zwecks Verhinderung der Austrocknung haben. Man sollte bei allen Käsen die oft unsaubere Rinde vor Genuß entfernen. Fehler im Geschmack und Aussehen er-

Digitized by Google

halten Käse leicht durch abnorme Mikrobienwirkung bei der Reifung. Faule Käse können unter Umständen gesundheitsschädlich sein. Gefährlich ist auch Bleiaufnahme infolge von Einwickelung in stark bleihaltiges Staniol. Krankheitserregende Mikroorganismen dürften im gereiften Käse stets abgestorben sein.

Für Herstellung und Vertrieb des — nur in geringem Umfange in den Handel kommenden — Margarinekäses (Käse, dessen Fettgehalt nicht ausschließlich der Milch entstammt) gelten die gleichen Vorschriften wie für Margarine (s. S. 488). Solcher Käse soll zwecks leichter Erkennbarkeit einen Zusatz von 5 Gewichtsprozenten Sesamöl enthalten (Reichsgesetz v. 4. Juli 1892 und Ausführungsbestimmungen).

## Eier.

1. Vogeleier. Von den verschiedenen als Nahrungsmittel benutzten Vogeleiern kommen für den allgemeinen Gebrauch im wesentlichen Hühnereier in Betracht, die man unter dem Handelsbegriff „Eier" kurzweg versteht. Hühnereier mittlerer Größe haben ein Gewicht von 50—60 g, wovon etwa 10 % auf die Schale, 60 % auf das Eiweiß, 30 % auf das Eigelb fallen, Im frischen Ei enthält das Eiweiß etwa 80—85 % Wasser und 12 % Stickstoffsubstanz; das Eigelb rund 50 % Wasser, 16 % Stickstoffsubstanz und 25 % Fett, daneben die phosphorhaltige Verbindung Lezithin (gegen 9 %), eisenhaltige Körper, Salze, zwei verschiedene Farbstoffe u. a. Die Eier anderer Vögel sind ähnlich zusammengesetzt.

Eier werden für sich roh oder zubereitet genossen und vielen Speisen zugesetzt. Ihr Eiweiß ist bis auf 3—5 % im Körper ausnutzbar. Auch hartgekochte Eier sind bei guter Zerkleinerung durch Kauen bekömmlich und gut ausnutzbar. Von Laien wird der Nährwert der Eier leicht überschätzt, z. T. wohl infolge des Lezithingehaltes. Ein Ei liefert etwa 6—7 g Eiweiß und 5—6 g Fett, entspricht also im Nährwert etwa 150 g Milch.

Frische Eier haben ein so hohes spezifisches Gewicht, daß sie in einer Kochsalzlösung von 1,073 spezifischem Gewicht (etwa 10 %ige Lösung) untersinken (Schwimmprobe). Bei der Aufbewahrung verdunstet allmählich mehr und mehr Wasser durch die poröse Schale des Eies, an seine Stelle tritt Luft, daher schwimmen ältere Eier auf der angegebenen Lösung. Bringt man ein Ei in ein Rohr und durchleuchtet man es mittels einer (künstlichen) Lichtquelle, so erkennt man Verdunstung des Inhaltes, also mangelnde Frische, an der im Innern entstandenen Luftblase. Schon Durchschauen durch das in der hohlen Hand gehaltene Ei gegen eine Lichtquelle unter Abblenden des Seitenlichtes mit der anderen Hand gestattet die Prüfung. Stärkere Austrocknung erkennt man auch beim Schütteln an dem Anschlagen des Eiinhaltes an die Schale. Beim Durchleuchten bemerkt man ferner Trübungen des Inhaltes durch bakterielle Zersetzungsvorgänge, Pilzansiedelung oder Vermischung von Eiweiß und Eigelb. Die Eier sind schon von ihrer Entstehung im Tierkörper her meist bakterienhaltig. Außerdem ist ihre Schale porös und daher für Mikroorganismenkeime leicht durchgängig. Infolgedessen zersetzen sich Eier bei unzweckmäßiger Aufbewahrung (mit kotbeschmutzter Schale, in feuchter Luft, in feuchtem Stroh usw.) sehr schnell, bei Bakterienzersetzung meist unter den Erscheinungen der Eiweißfäulnis mit Schwefelwasserstoffbildung, bei Schimmelpilzansiedelung durch Entstehen von Schimmelpilzflecken mit glasiger Veränderung der umliegenden Eisubstanz (Fleckeier).

Zur Konservierung von Eiern bestreicht man sie mit Flüssigkeiten, die den Luftzutritt abhalten oder antiseptisch wirken, oder legt sie in solche Flüssigkeiten. Doch sind die dafür gebräuchlichen Verfahren, als Einlegen in Wasserglas oder Kalkwasser, Bestreichen mit Kaliumpermanganatlösung. Paraffin u. a. nicht ohne Einfluß auf den Geschmack der Eier, der z. T. ihren Wert bedingt. Besser ist die Konservierung durch Kälte, die jetzt für die in großen Massen aus Südost-

Digitized by Google

europa eingeführten Eier zumal in den Kühlhäusern der Großstädte schon viel gebraucht wird (Temperatur und Vorsichtsmaßregeln s. S. 438).

Als frische Eier dürfen nur solche bezeichnet werden, die höchstens einige Tage alt sind, keine erhebliche Luftblase eingeschlossen enthalten und unverdorben sind. Die beste Ware (Trinkeier) wird schon vielfach mit dem Datum des Legetages bedruckt gehandelt. Fleckeier und sonst verdorbene Eier sollten nur für technische Zwecke dienen. Konservierung sollte deklariert werden. Eier mit verletzter Schale (Knickeier) werden zu billigeren Preisen an Bäcker und Konditoren abgesetzt; betrügerischerweise werden aber auch verdorbene Eier mit absichtlich verletzter Schale in den Handel gebracht, um eine Prüfung mittels Schwimm- und Durchleuchtungsprobe unmöglich zu machen. Eine genaue Überwachung des Eierhandels ist wegen der leichten Verderblichkeit der Ware nötig. Man kann verlangen, daß auch der Händler mittels Durchleuchtung der Eier ihre Güte prüft, Bei dem wechselnden Gewicht der Eier wäre ihr Handel nach Gewicht dem nach der Stückzahl (Mandel usw.) vorzuziehen.

Als Eikonserven kommen namentlich Eigelbpräparate in Form von konserviertem Speiseeigelb und krümeligem Eipulver in den Handel, selbst von China her eingeführt, während Eiereiweißpräparate wegen der ausgedehnten Verwendung des Eiweißes in der Technik (Herstellung photographischer Platten u. a.) weniger für Nahrungszwecke gehandelt werden. Die flüssigen Eigelbkonserven enthalten Konservierungsmittel (besonders Kochsalz, Borsäure, Fluoride). Die sog. Eiersatzmittel sind in der Regel nur wertlose Nachahmungen in Gestalt gefärbten Mehles mit oder ohne Milcheiweißzusatz.

Eierteigwaren (Eiernudeln u. dgl.) enthalten sehr oft nur Spuren von Ei und täuschen höheren Eigehalt durch Gelbfärbung vor. Die Nahrungsmittelchemiker fordern mit Recht mindestens vier Eier auf 1 kg Mehl in solchen Waren. Eierkognak und andere Eierliköre sind häufig borsäurehaltig infolge Verarbeitung chemisch konservierten Eigelbes in sie, sowie oft unter Ersatz von Eigelb durch Verdickungsmittel (Stärkesirup, Mehl, Eiweiß) hergestellt.

2. Fischeier. Von Fischeiern spielt als Handelsware und besonderes Nahrungsmittel fast nur der Kaviar eine Rolle, der in Rußland gewonnen wird und aus dem von Eierstockteilen befreiten Rogen verschiedener Störarten besteht. Zur Konservierung enthält der Kaviar etwa 3—12 % Kochsalzzusatz. Die Konservierung erfolgt aber neuerdings, da mild gesalzener Kaviar bevorzugt wird, weniger durch Kochsalz, als durch Stoffe wie Borsäure, Hexamethylentetramin (das das geschätzte „trockene" Korn des Kaviars durch die Gerbwirkung des Formaldehyds, seines Spaltungsproduktes, liefert) und Fluorverbindungen. Diese Art chemischer Konservierung ist natürlich um so mehr verwerflich, als Kaviar gern Rekonvaleszenten als besonders appetitanregende und auch nahrhafte Kost — er enthält neben Lezithin und Fett etwa 30 % Stickstoffsubstanzen — gegeben wird. Amerikanischer und Elbkaviar sind minder wertvolle Waren. Verfälschungen durch Rogen anderer Fische, gefärbte Sagokörner mit Fischlakezusatz u. dgl. sind heute selten.

## Getreide, Müllereierzeugnisse, Teigwaren und Brot.

Die Getreidearten, zu denen man außer Roggen, Weizen, Gerste, Hafer auch Buchweizen, Hirse, Reis und Mais rechnet, liefern uns in ihren Früchten äußerst wichtige, ja für unsere Ernährungsverhältnisse z. T. unentbehrliche Nahrungsmittel. Zumeist werden ihre Früchte

Digitized by Google

zunächst einer Bearbeitung in der Müllereiindustrie unterzogen, wobei die äußeren holzigen Teile des Kornes von dem stärkemehlhaltigen Innern getrennt werden und dieser innere Teil mehr oder weniger zerkleinert wird.

Die wichtigsten Mühlenfabrikate sind Mehle, d. h. feine Zerkleinerungen der Getreidekörner, die um so weißer und feinpulveriger ausfallen, je mehr nur der stärkemehlartige Kern des Kornes zu ihnen verarbeitet ist; Graupen, d. h. gröbere, durch Abschleifen aneinander rundlich geformte Bruchstücke des Körnerinnern; Grieße, d. h. kleinere und nicht geschliffene Teile des Korninnern; Grützen und Schrote, d. h. feinere oder gröbere Bruchstücke der nur von den äußersten Hüllen befreiten Körner. Die Verarbeitung der einzelnen Getreidearten zu Nahrungszwecken geschieht verschieden. Während z. B. aus Roggen und Weizen hauptsächlich Mehle hergestellt werden, wird Gerste vorwiegend in Form von Graupen und Gries verwendet. Haferflocken sind geschälte und zerqueschte, gedämpfte Haferkörner. Reis wird meist schon in geschälten und z. T. zerbrochenen Körnern eingeführt. Grünkern ist das unreife, gedörrte und von den Spelzen befreite Korn des gespelzten Weizens (Dinkels). Stärke wird hergestellt durch Ausschlämmen des stärkemehlhaltigen Inhaltes der grob zerkleinerten Getreidekörner. Sago ist eigentlich durch Erhitzen teilweise verkleisterte Stärke des Marks verschiedener Palmenarten, wird aber jetzt in ähnlicher Weise auch aus Reis-, Mais- und Kartoffelstärke nachgebildet.

Die Körner der eigentlichen Getreidearten (Roggen, Weizen, Gerste, Hafer) sind so gebaut, daß unter starken, wesentlich aus Zellulose bestehenden äußeren Hüllschichten eine Schicht besonders eiweißreicher Zellen, die sog. Kleberschicht, folgt, während das Innere aus Stärkezellen besteht. Eiweißreich ist auch der dem Korn eingelagerte Keim der jungen Pflanze. Die Schale und die eiweißreichen Teile des Kornes sind zäher und schwerer zu vermahlen als die mehlhaltigen Teile. Das alte Verfahren der Flachmüllerei zerkleinerte sofort im ersten Mahlgang die Schale des Getreidekorns und den Keim samt dem Mehlkern. Das nach dem ersten Mahlen abgesiebte Mehl war daher schon verhältnismäßig reich an Teilen der äußeren Hüllen, an sog. Kleie, der Rückstand des ersten Mahlens aber ergab, weiter zerkleinert, immer kleiereichere Mehle. Die Hochmüllerei beginnt dagegen mit weniger starkem Zerquetschen des Kornes, so daß beim ersten Absieben der stärkemehlhaltige Teil des Korninnern ziemlich rein für sich als feines weißes Mehl erhalten wird. Die Rückstände des ersten Mahlganges werden dann weiter getrennt und je für sich behandelt, so daß die Aussonderung der Kleie vom Mehl, Grieß usw. sehr weitgehend gelingt. Bei der Flachmüllerei erhält man infolge der Beimischung der Kleie mehr Mehl, bei der Hochmüllerei dagegen feineres Mehl. Die feinsten Mehle sind die als Auszugsmehle bezeichneten.

Die gröberen Mehle sind, da sie Kleie enthalten, also Schalenteile mit denen ihnen anhaftenden Eiweißzellen, eiweißreicher als die feineren Mehle. Indessen sind sie als Nahrungsmittel keineswegs wertvoller als diese. Denn die feste Anlagerung der Eiweißzellen an die unverdaulichen, weil aus Zellulose bestehenden Hüllenteile des Kornes verhindert im Körper das Eindringen der Verdauungssäfte und die Ausnutzung des Eiweißes; außerdem reizen die Schalenteile den Darm, beschleunigen seine Bewegung, führen daher zu schnellerer Ausscheidung des Darminhaltes und verringern so auch die gute Ausnutzung der sonst neben ihnen dem Darmkanal zugeführten Nahrungsstoffe. Die Kleie soll daher möglichst weitgehend aus den Mehlen ausgeschieden werden, wie es bei der Hochmüllerei möglich ist, trotzdem dabei der Eiweißgehalt des Mehles geringer wird. Als Viehfutter kann die Kleie nützlich Verwendung finden. Bei der Vermahlung von Roggen für Zwecke der Heeresernährung rechnet man auf 100 kg Korn 15 kg Kleieabfälle und 3 kg Mahlverlust, so daß sich 82 kg benutzbares Mehl ergeben.

Ob das sogenannte Finalmehl (Finkler), bei dem durch besondere Vorkehrungen die Kleie äußerst fein vermahlen und ihr Eiweiß dann

Digitized by Google

den Verdauungssäften leichter zugänglich wird, eine Zukunft für die menschliche Ernährung hat, muß die Zeit lehren.

Als Beispiele für die Zusammensetzung von Mehlsorten und anderen Getreideerzeugnissen seien folgende angegeben:

| | Wasser | Stickstoff-substanz | Fett | Stärke | Roh-faser | Asche |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Feinstes Weizenmehl . | 12,63 | 10,68 | 1,13 | 69,33 | 0,30 | 0,52 |
| Gröberes „ . | 12,58 | 11,60 | 1,59 | 66,34 | 0,92 | 1,02 |
| Hafergrütze . . . . | 9,65 | 13,44 | 5,92 | 61,67 | 1,86 | 2,12 |
| Maismehl . . . . . | 12,99 | 9,62 | 3,14 | 71,70 | 1,41 | 1,14 |
| Kochreis . . . . . | 12,55 | 7,88 | 0,53 | 77,79 | 0,47 | 0,78 |
| Geschälter Buchweizen | 12,68 | 10,18 | 1,90 | 68,53 | 1,65 | 1,86 |

Verunreinigt können die Müllereierzeugnisse sein durch Stoffe, die dem Getreide beigemischt gewesen sind oder angehaftet haben. Als solche Stoffe kommen in Betracht mechanische Verunreinigungen, die dem Getreide beigemengt waren, wie Staub, Erde, Steine. Dann Unkrautsamen, von denen Kornrade (Agrostemma) und Taumellolch (Lolium) dem Mehl giftige Eigenschaften verleihen, während Wachtelweizen (Melampyrum) sowie Klappertopf und Hahnenkamm (Rhinantus) das Mehl bläulich färben und ihm bitteren Geschmack geben können. Endlich Parasiten des Getreides, von denen der sehr giftige Mutterkornpilz (Claviceps purpurea, aus den befallenen Getreidekörnern schwarze, über die Ähren hervorragende längliche, harte Körner bildend) hervorzuheben ist, während die Brandpilze des Getreides (Tilletia und Ustilago) für den Menschen nicht schädlich sind. Alle diese und ähnliche Verunreinigungen können durch die jetzt im Mühlengroßbetriebe geübte gründliche Reinigung des Getreides von den Mehlprodukten ferngehalten werden. Dabei wird das Getreide durch grobe Siebe erst von den Verunreinigungen, die größer als die Getreidekörner sind, befreit, dann durch feine Siebe von den kleineren. Eisenteile werden durch einen Magnetapparat ausgesondert, Staub und Spreu abgeblasen. Schließlich wird in Spitzgängen mit Schmirgelplatten das Korn von Spitzen, Bärtchen, äußeren Hüllen befreit und zur Beseitigung dieser zentrifugiert. Verarbeitung feucht aufbewahrten und ausgekeimten Getreides liefert ein verdorbenes, in seiner Backfähigkeit herabgesetztes Mehl.

Weitere Verunreinigungen der Müllereierzeugnisse entstehen bei schlechter Aufbewahrung. So kommen Verschmutzungen durch Mäusekot, durch Gespinnste der Mehlmotte, durch Käfer und Milben (s. Fig. 16) vor. Feuchte Aufbewahrung macht Mehl klumpig, ferner durch Bakterien- und Schimmelpilzwucherung mißfarbig, dumpfig riechend und schmeckend.

Verfälschungen von Mahlprodukten, namentlich von Mehl, geschehen nicht ganz selten durch Untermischung verdorbenen (dumpfig-modrig gewordenen Mehles) sowie von Fuß- und Fegemehl (durch Ausklopfen von Säcken oder Auffegen vom Boden gewonnenen Mehles) unter gutes. Sodann durch Beimengung minderwertvollen Mehles zu besserem, z. B. von Gerstenmehl zu Weizenmehl; die mikroskopisch verschiedene Form der Stärkekörnchen bei den einzelnen Getreidearten ermöglicht die Entdeckung fremder Mehle. Selten geworden sind Zusätze von Alaun, Kupfer- und Zinksulfat zu Mehl, die dessen schlechte Farbe bessern oder seine Backfähigkeit erhöhen sollen. Beimengung

Digitized by Google

von Schwerspat zwecks Gewichtsvermehrung wird noch vereinzelt beobachtet, solche von Gips und Kreide wohl kaum mehr. Bleigehalt von Mehl und Bleivergiftungen durch Genuß solchen Mehles kommen noch immer vor, weil trotz des Verbotes im Reichsgesetz vom 25. Juni 1887 über den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen doch noch hier und da Mühlsteine benutzt werden, an denen schadhafte Stellen durch Ausgießen mit Blei ausgebessert sind. Seit einigen Jahren wird zum Bleichen von Reis, Graupen u. dgl. schweflige Säure, zum Polieren ein Talkumzusatz benutzt, um schön aussehende Ware zu erhalten. Beide Verfahren sind als verwerflich anzusehen, wenn auch bedauerlicherweise manche Behörden und Gerichte keine Fälschungen darin zu erblicken vermögen. In der Schweiz ist Talkumzusatz zu Körnerfrüchten soweit gestattet, daß die Beschwerung dadurch nicht mehr als 0,2 % beträgt; in Österreich ist er nur für Reis in geringem Maße erlaubt.

Im rohen Zustande sind die Müllereierzeugnisse für die Verdauungssäfte schwer angreifbar; sie müssen daher für den Genuß zubereitet werden. Dies geschieht entweder durch die küchenmäßige Zubereitung oder durch die Herstellung von Brot und anderen Backwaren aus ihnen.

Dr. Griebel phot.

Fig. 16. Mehlmilben. (Vergr. 1 : 30.)

In der Küche werden die Müllereiwaren mit Wasser erhitzt, wodurch die Hüllen der Pflanzenzellen zersprengt werden, die Stärke zum Quellen gebracht, zum Teil verkleistert wird und das Eiweiß gerinnt. So werden Mehle, Gries, Graupen, Reis usw. zu Suppen, Mehlspeisen u. dgl. verarbeitet. Fabrikmäßig hergestellt werden für die Zubereitung in der Küche mannigfach geformte Teigwaren, wie Nudeln, Makkaroni usw. Sie sollen aus Weizenmehl gewonnen sein, andersartige Ware ist ihrer Herkunft gemäß zu deklarieren. Über Eierteigwaren und ihre Fälschungen vgl. unter Eier S. 491. Puddingpulver bestehen zumeist aus Maisstärke und enthalten würzende Zusätze.

Die Backwaren, von denen das Brot die wichtigste ist, stellen Nahrungsmittel dar, in denen Roggen- oder Weizenmehl oder Mischungen beider chemischen Umsetzungen unterworfen sind und nach Erhitzen in Form einer schwammartigen, lockeren, daher für die Verdauungssäfte leicht zugänglichen Masse zum Genuß gelangen.

Digitized by Google

Zum Zwecke der Brotbereitung wird geeignetes Mehl mit lauwarmem Wasser zu einem Teige angerührt und, versetzt mit Branntweinhefe oder mit Sauerteig (dem Hefe und Bakterien enthaltenden Reste eines früher angemachten Teiges), für einige Stunden bei mäßiger Wärme gehalten. Dabei vollzieht sich unter der Einwirkung der zugefügten Mikroorganismen eine teilweise Verzuckerung der Stärke und eine Zerlegung des gebildeten Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Der Teig „geht", d. h. wird durch Bildung von Gasblasen locker und vermehrt sich an Umfang. Nun wird weiteres Mehl, Salz u. a. Gewürz hinzugefügt, das Brot geformt und in den Backofen bei 200—270° gebracht. Unter der Einwirkung der Hitze findet eine völlige Quellung der Stärke statt, der Alkohol und die Kohlensäure entweichen größtenteils ebenso wie ein Teil des Wassers unter weiterer Lockerung des Teiges, die Eiweißstoffe gerinnen, die Mikroorganismen sterben meistenteils ab. Die Rinde erhält eine dunklere Farbe als die Krume und eine knusperige Beschaffenheit durch die stärkere Austrocknung, die Karamelisierung der verzuckerten Stärke und durch Veränderungen der Eiweißstoffe; die Bildung von Röstbitter und Dextrin beim Backen gibt der Rinde den Wohlgeschmack. 100 Gewichtsteile Mehl liefern etwa 120—135 Gewichtsteile Brot.

Die gröberen und dunkleren Brote werden aus Roggenmehl allein oder mit Zusätzen von Weizenmehl unter Anwendung von Sauerteig bereitet. Der säuerliche Geschmack ist die Folge der Entwicklung von Milch- und Essigsäure durch die Bakterien des Sauerteiges, die dunkle Farbe die Folge der Einwirkung dieser Säuren auf den Kleber. Die feineren und helleren Brotarten werden aus Weizenmehlen mit Hefezusatz, z. T. unter Anmachen des Teiges mit Milch, hergestellt. Sonstige Gebäckarten erhalten allerlei andere Zusätze wie Butter, Eiweiß, Zucker, Honig, Gewürze; z. T. werden für diese Gebäcke statt Hefe Backpulver verwendet, bestehend aus Ammoniumkarbonat (Hirschhornsalz), aus doppeltkohlensaurem Natron und Weinsäure u. a. m. Diese Pulver lockern den Teig durch Entwicklung von Kohlensäure; auch Fett (Blätterteig) und Eiweißschaum wirken lockernd.

Was von dem Kleiegehalt der Müllereierzeugnisse oben allgemein gesagt worden ist, gilt auch für das Brot: Verarbeitung kleiercichen Mehles macht das Brot zwar eiweißreicher, aber seine Nährstoffe schwerer ausnutzbar. Die aus ganzen Getreidekörnern hergestellten Brote (Vollkorn-, Gelink-, Simonsbrot) und die sonstigen stark kleiehaltigen Brote (Schrot-, Graham-, Schlüterbrot, Pumpernickel) sind deshalb nicht, wie oft behauptet wird, die nahrhaftesten Brote, sondern als regelmäßige Kost nur aus diätetischen Rücksichten (zur Förderung der Kotabsetzung) angezeigt. Die Eiweißstoffe in dem aus kleiearmem Mehl hergestellten Weißbrot werden vom Körper zu rund 80 % ausgenutzt, die im Pumpernickel nur zu 60 %, die Kohlehydrate bei jenem zu 98 %, bei diesem zu kaum 90 %. Am nahrhaftesten sind natürlich Milch-, Fett- und Eiweißgebäcke.

Die Zusammensetzung einiger Gebäckarten zeigen folgende Zahlen:

| | Wasser | Stickstoff-substanz | Fett | Zucker | Stärke | Roh-faser | Asche |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feineres Weizenbrot . | 33,66 | 6,81 | 0,54 | 2,01 | 55,79 | 0,31 | 0,88 |
| Feineres Roggenbrot . | 39,70 | 6,43 | 1,14 | 2,51 | 47,93 | 0,80 | 1,49 |
| Kommisbrot . . . . (15 % Kleieauszug) | 38,88 | 6,04 | 0,40 | 3,05 | 48,51 | 1,55 | 1,57 |
| Pumpernickel . . . | 42,22 | 7,16 | 1,30 | 3,28 | 43,16 | 1,48 | 1,40 |

Gutes Brot soll angenehm riechen und schmecken, eine feste braune Kruste und im Innern ein lockeres Gefüge ohne feuchte Streifen und rohe Mehlklumpen haben. Zusätze fremder Mehle, die, abgesehen von Fälschungsabsichten, auch erfolgen, um schlechte Backfähigkeit des Roggen- oder Weizenmehles zu verbessern (Backhilfsmittel, besonders Reismehl, Kartoffelmehl), müssen, wenn sie im Verkehr nicht deklariert werden, als Verfälschungen gelten. Ferner ist die (öfters

Digitized by Google

vorkommende) Beimischung alten Brotes zu frischem Teig eine Fälschung. Wo Herstellung von Gebäck mit Butterzusatz angekündigt wird, ist die Verarbeitung anderer Fette eine Fälschung. Desgleichen natürlich bei den Gebäckarten, die als „Butterkuchen" u. dgl. gehandelt werden. Seifenzusatz wird bisweilen Zwiebackteig gegeben, um das Gehen des Teiges zu fördern; derartiges Gebäck ist verfälscht und u. U. gesundheitsschädlich. Wegen der Verfälschungen durch Mutterkorn, Unkrautsamen, Alaun, Kupfersulfat usw. gilt das oben über Müllereierzeugnisse Gesagte. Dumpfiger oder ranziger Geschmack, Schimmelbildung, schlechtes Aufgehen und Durchbacken macht Brot verdorben. Ebenso Fadenziehendwerden der Krume, hervorgerufen durch die Einwirkung der beim Backen im Brotinnern überlebenden und später auskeimenden Sporen von Kartoffelbazillenarten auf Stärke und Kleber des Brotes. Bestreichen der Backbleche mit Mineralöl (Petroleumrückständen) statt mit verdaulichem Fett war vor etwa 20 Jahren eine Zeitlang üblich — es wurde sogar solches Öl dem Gebäck beigemischt —, ist aber jetzt verschwunden.

Altbackenes und noch nicht zu trockenes Brot läßt sich durch Erwärmen auf 70—80° wieder frischem ähnlich machen; wahrscheinlich erfolgt dabei eine Abgabe von Wasser aus dem besser das Wasser vor Verdunstung schützenden Kleber an die Stärke des Brotes.

Übertragung von Typhus durch Backwaren des Handels ist wiederholt beobachtet worden. Es handelt sich dabei um Infektion der äußeren Teile der fertigen Backwaren infolge unsauberer Behandlung. Etwa in den Teig gelangte pathogene Keime werden selbst im Innern großer Brote durch die dort beim Backen erfolgende Erhitzung auf rund 100° sicher abgetötet; nur die sehr widerstandsfähigen Sporen harmloser Bakterien (Kartoffelbazillen) überleben dabei.

Die Beziehungen, die zwischen Beri-Beri und dem Genuß von geschältem Reis sowie zwischen Pellagra und dem von verdorbenem Mais bestehen sollen, seien hier nur kurz angedeutet, da sie noch nicht völlig klar liegen.

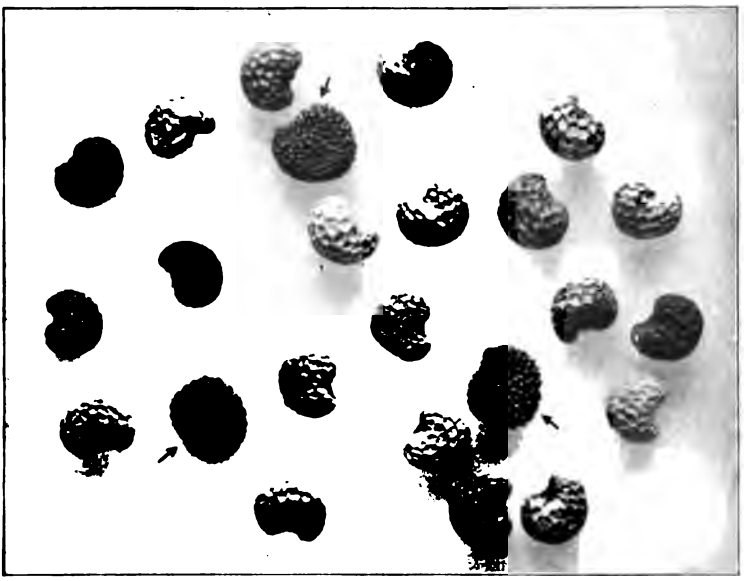
Über die Einrichtung und den Betrieb von Bäckereien und solchen Konditoreien, in denen neben den Konditorwaren auch Bäckerwaren hergestellt werden, sind im Jahre 1906 zwischen den deutschen Bundesstaaten einheitliche Verordnungen vereinbart worden, die einerseits den Schutz der Arbeiter gegen Gesundheitsverfahren zum Ziele haben, andererseits Ordnung und Reinlichkeit im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege sichern sollen (s. für Preußen Min.-Erlaß v. 10. Okt. 1906, Med. Min.-Bl. S. 434). In letzterer Beziehung ist z. B. vorgeschrieben, daß die Arbeitsräume genügend Licht und Luft haben müssen, nicht mit Bedürfnisanstalten in unmittelbarer Verbindung stehen dürfen, daß Spucknäpfe in ihnen stehen sollen, daß ihr Fußboden täglich zu waschen ist. Die Bäcker sollen sich vor der Arbeit Hände und Arme gründlich waschen. Sie dürfen nicht an übertragbaren und ekelerregenden Krankheiten leiden, in den Arbeitsräumen nicht rauchen, nicht auf den Arbeitstischen sitzen und liegen. Bearbeiten des Teiges mit den Füßen ist verboten.

Unter Hefe zu Backzwecken wird jetzt allgemein in Maischen besonders gezüchtete, gewaschene und in der Regel in Stückform gepreßte Branntweinhefe verstanden. Die Hefe ist eigentlich nur Backhilfsmittel. Da sie aber in den Backwaren verbleibt, ist sie nach wiederholten Entscheidungen des Reichsgerichts als Nahrungsmittel anzusehen und entsprechend dem Nahrungsmittelgesetz zu beurteilen. Der Handel mit Hefe ist neuerdings durch § 22 des Reichsgesetzes, betr. Beseitigung des Branntweinkontingents vom 14. Juni 1912, geregelt. Danach ist unter den Bezeichnungen Lufthefe, Preßhefe, Pfundhefe usw. Branntweinhefe zu verstehen. Die Bezeichnung Getreidehefe, Roggenhefe, Maishefe usw. ist nur statthaft, wenn die Maische ausschließlich aus den entsprechenden Rohstoffen hergestellt war. Bierhefe, die den Backwaren leicht bitteren Geschmack verleiht und gegen Hitze empfindlicher ist, deshalb ihre auflockernde Wirkung auf den Teig nicht

Digitized by Google

mehr im Backofen ausübt (Ofentrieb, zweiter Trieb), ist minderwertiger als Branntweinhefe und muß als Bierhefe bezeichnet werden. Beimischungen von Mehl zu Hefen dürfen für die nächsten Jahre noch erfolgen, doch nur bis zu 20 % und unter Kennzeichnung von Art und Menge des Zusatzes; bisher waren viele Fälschungen durch nicht deklarierten Zusatz erheblicher Mengen von Mehl, das die Wirkung der Hefe nur vermindert, vorgekommen.

Im Anhang an die aus Getreide hergestellten Nahrungsmittel sei der Mohn erwähnt, der in Form der reifen Samenkörner künstlich gezüchteter Mohnpflanzen zum Bestreuen und Füllen von Gebäck und in manchen Gegenden zur Bereitung von Breien benutzt wird. Neuerlich ist die Aufmerksamkeit darauf gelenkt worden, daß aus Rußland stammender Mohn bisweilen Bilsenkrautsamen in einer Menge enthält, die seinen Genuß gesundheitsschädlich machen kann. Fig. 17 zeigt eine Mischung von Mohnsamen und Bilsenkrautsamen und tut die leichte Unterscheidbarkeit beider bei mikroskopischer Untersuchung dar.



Dr. Griebel phot.

Fig. 17. Russischer Mohn, mit Bilsenkrautsamen verunreinigt, die durch Pfeile kenntlich gemacht sind. (Vergr. 1 : 10.)

## Hülsenfrüchte.

Als Hülsenfrüchte (Leguminosen) kommen für die menschliche Ernährung bei uns die Früchte von Erbsen, Bohnen und Linsen in reifem Zustande in Betracht. Sie sind sehr eiweißreich, wie folgende Zahlen zeigen:

| | Wasser | Stickstoffsubstanzen | Fett | Stärke | Rohfaser | Asche |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Gartenbohnen . . . . | 11,24 | 23,66 | 1,96 | 55,60 | 3,88 | 3,66 |
| Erbsen . . . . . | 13,80 | 23,35 | 1,88 | 52,65 | 5,57 | 2,75 |
| Linsen . . . . . | 12,33 | 25,94 | 1,93 | 52,84 | 3,92 | 3,04 |

Indessen ist das Eiweiß der Leguminosen nicht sehr gut ausnutzbar, auch geben sie bei der Zubereitung sehr voluminöse und an



Digitized by Google

Geschmacksreizen arme Gerichte, so daß ihre Verwendbarkeit für die Volksernährung nicht überschätzt werden darf (s. Abschnitt Ernährung). Sie werden außer als ganze Früchte auch in Form von Mehlen und in Zubereitungen als Suppentafeln, Erbswurst (Erbsenmehl mit Salz, Gewürzen, Speck) u. dgl. verwendet. Zum Genuß müssen sie und ihre Präparate gekocht werden, um verdaulich zu sein. Zur Brotbereitung eignen sich ihre Mehle, jedenfalls ohne Zusatz von Getreidemehlen, nicht, da das Eiweiß in ihnen nicht wie in den Getreidearten als Kleber, der die Bildung des zähen Brotteiges ermöglicht, enthalten ist. Verderben kommt bei den Hülsenfrüchten durch dieselben Einwirkungen wie bei den Getreidewaren zustande (Dumpfigwerden, Schimmeln, tierische Parasiten). Als Verfälschung ist das Polieren mit Talkum und das Färben behufs Erzeugung besser aussehender Ware anzusehen.

Die in Ostasien angebaute und viel genossene Sojabohne wird außer als Viehfutter neuerdings in Deutschland auch für die menschliche Ernährung in den Handel gebracht und zwar präpariert als Sarton und Soyap (geröstet auch als Kaffeesurrogat).

## Gemüse.

Unter dem Namen Gemüse versteht man eine große Reihe verschiedenartigster Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche, die aus Wurzeln, Knollen, Stielen, Blättern, Blütenböden und anderen Teilen künstlich gezüchteter Pflanzen bestehen und sich durch großen Saftreichtum und in der Regel durch geringen Zuckergehalt auszeichnen. Zumeist werden sie nur im gekochten Zustande genossen, teilweise aber auch roh (Salate, Rettige, Radieschen, Petersilienkraut). An Nährstoffen enthalten sie verhältnismäßig nicht viel, nämlich Eiweißstoffe und Kohlehydrate meist nur in einigen Prozenten ihres Gewichtes; wertvoll aber ist ihr nicht geringer Gehalt an Salzen (z. B. Eisen im Spinat, Spargel und Kopfsalat) und ihr sehr verschiedenartiger, für den Genußwert der Speisen wichtiger Geschmack. Durch ihr Volumen wirken die Gemüse sättigend und auf die Darmtätigkeit anregend.

Über die chemische Zusammensetzung einiger Gemüse gibt die folgende Übersicht Aufschluß:

| | Wasser | Stickstoffsubstanz | Fett | Zucker u. sonst. stickstoffreie Substanzen | Rohfaser | Asche |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grüne Erbsen | 77,67 | 6,59 | 0,52 | 12,43 | 1,94 | 0,85 |
| Schnittbohnen | 88,75 | 2,72 | 0,14 | 6,60 | 1,18 | 0,61 |
| Blumenkohl | 90,89 | 2,48 | 0,34 | 4,65 | 0,91 | 0,83 |
| Weißkohl | 90,11 | 1,83 | 0,18 | 5,05 | 1,65 | 1,18 |
| Spinat | 89,24 | 3,71 | 0,50 | 3,61 | 0,94 | 2,00 |
| Kopfsalat | 94,33 | 1,41 | 0,31 | 2,19 | 0,73 | 1,03 |
| Kartoffel | 74,93 | 1,99 | 0,15 | 20,86 | 0,98 | 1,09 |
| Kohlrübe | 88,88 | 1,39 | 0,18 | 7,37 | 1,44 | 0,74 |

Soweit die Gemüse frisch auf den Markt gebracht werden, kommen Fälschungen kaum vor. Verdorbenheit durch Welk- und Faulwerden, Pflanzenkrankheiten, Anfressen durch Tiere verrät sich schon dem bloßen Auge bei geringer Aufmerksamkeit. Infolge der Züchtung in gedüngtem Boden, des Begießens mit Jauche (Kopfdüngung bei Salat und Kohl), des Einlegens der geernteten Ware in verunreinigtes Wasser bis zum Verkauf können die Gemüse Darmparasiten (Bandwurmeier) und Infektionskeime (Typhus, Ruhr) an sich bergen, so daß gute Reinigung nötig und besonders der Genuß der roh verzehrten nicht immer ganz

Digitized by Google

unbedenklich ist. Vergiftungen durch Verwechslung von Schierling mit Petersilie kommen noch immer vor.

Eines der besten Gemüse stellen die Kartoffeln dar, weil sie billig, verhältnismäßig nährstoffreich und, ohne Widerwillen zu erregen, täglich genießbar sind. Einen unangenehm süßlichen Geschmack haben erfrorene Kartoffeln. In zu warm aufbewahrten und daher keimenden Kartoffeln entwickelt sich (vielleicht unter Mitwirkung von Bakterien) ein giftiger Stoff, Solanin, der den Genuß der Kartoffeln gesundheitsschädlich (Magendarmkatarrh, Lähmungen, Betäubung) machen kann. Z. T. sind aber die gelegentlich nach Kartoffelgenuß beobachteten Massenerkrankungen wohl nicht auf Solaninwirkungen zurückzuführen, sondern sind Vergiftungen durch schädliche Stoffe, die sich infolge von Bakterientätigkeit in den gekocht aufbewahrten Kartoffeln entwickelt haben. So sind wiederholt Vergiftungen durch Kartoffelsalat verzeichnet worden, für dessen Bereitung an sich gute Kartoffeln tags zuvor gekocht waren. Auch Typhus- und Paratyphusmasseninfektionen durch Kartoffelgenuß sind mehrfach festgestellt worden, wobei sich dann als Infektionsquelle in der Regel ein Typhusbazillenträger unter dem Küchenpersonal fand. Durch Bakterienzersetzung (Sauerwerden) usw. nehmen auch andere zubereitet aufbewahrte Gemüse bisweilen gesundheitsschädliche Eigenschaften an.

Gemüsekonserven werden auf verschiedene Weise hergestellt, so durch Trocknen, wobei aber der Geschmack der meisten Gemüse leidet, durch Einsalzen mit saurer Gärung (Sauerkohl, Gurken), durch Abkochen und Einmachen in hermetisch verschlossenen Dosen. Namentlich bei den letztgenannten Waren, den eigentlichen Gemüsekonserven, ist Achtsamkeit des Verbrauchers auf Zersetzungen infolge unzureichender Sterilisierung, kenntlich durch schlechten Geruch und Geschmack, Trübung der Flüssigkeit, Aufgetriebensein der Büchsen, nötig; Vergiftungen durch Büchsengemüse sind wiederholt beobachtet worden. Zusatz von Kupfersalzen zu Büchsengemüsen, um ihnen eine grüne Farbe zu geben, ist bei Spinat, Schoten, haricots verts, Gurken verbreitet. Wegen der Beurteilung vgl. S. 448. Chemische Konservierungsmittel in Konservendosen sind als Fälschungen anzusehen; ebenso die Bleichung von Gemüsekonserven mit schwefliger Säure. Mangelhafte Füllung von Konservendosen mit Ware und Ersatz des Fehlenden durch Flüssigkeit fällt unter den Begriff des Betruges.

Pilze. Die Pilze werden als Nahrungsmittel überschätzt, z. T. wohl, weil sie sich ähnlich wie Fleisch kauen und angenehme Geschmacksreize bieten. Sie enthalten aber nur etwa ein Zehntel so viel verdauliches Eiweiß als Fleisch. Verwechslungen giftiger Pilze mit ungiftigen und daraus folgende Erkrankungen und Todesfälle sind noch immer häufig (1910 in Preußen 56 Todesfälle). Die zur Unterscheidung empfohlenen Mittel (Anlaufen eines mit Giftpilzen gekochten silbernen Löffels u. dgl.) sind völlig wertlos; nur Kenntnis der Erscheinungsform der verschiedenen Pilze schützt. Gute Marktkontrolle und öffentliche Belehrung (Schulen, Zeitungen) ist daher nötig. Anleitung gibt ein vom Kaiserl. Gesundheitsamt herausgegebenes Pilzmerkblatt mit Farbentafel (J. Springer, Berlin). Gefährlich ist auch der Genuß wurmstichiger und angefaulter Pilze an sich unschädlicher Arten. Bei getrockneten Pilzen werden öfters minder wertvolle den teueren Sorten untergeschoben, z. B. Steinpilze den Champignons.

## Früchte.

Die zum menschlichen Genuß dienenden Früchte, meist von künstlich gezüchteten Pflanzen gewonnen, zeichnen sich in ihrer Mehr-



Digitized by Google

zahl aus durch ihren Gehalt an Zucker, an Pflanzensäuren (Äpfel-, Zitronen-, Weinsäure), an Aromastoffen neben reichlichem Wassergehalt und Salzen. Bemerkenswerten Eiweißgehalt haben nur wenige nicht süße Arten (Nüsse, Mandeln, Kastanien). Die Früchte sind sowohl Nahrungs- als Genußmittel. Ganz überwiegend sind sie zum Genuß im rohen Zustande geeignet, nur wenige Arten bedürfen stets einer Zubereitung (Kastanien, Preißelbeeren). In starker Zunahme begriffen ist die Zufuhr von Früchten aus wärmeren Zonen (Orangen, Zitronen, Bananen, Ananas, Datteln, Feigen u. a.). Die Zusammensetzung einiger wichtiger Früchte ist folgende:

| | Wasser | Stickstoffsubstanz | Freie Säure | Zucker |
|---|---|---|---|---|
| Äpfel . . . . . | 84,37 | 0,30 | 0,70 | 8,85 |
| Pflaumen . . . . . | 78,60 | 1,01 | 0,77 | 14,71 |
| Kirschen . . . . . | 80,57 | 1,29 | 0,76 | 11,17 |
| Preißelbeeren . . . | 89,59 | 0,12 | 2,34 | 1,53 |
| Apfelsinen . . . . | 84,26 | 1,08 | 1,35 | |
| Bananen . . . . | 74,95 | 1,40 | Stärke 5,37 | 16,20 |
| Walnußkerne . . . | 23,53 | 13,80 | „ 10,69 | Fett 47,17 |
| Kastanien (ohne Schale) | 47,03 | 6,14 | „ 39,67 | „ 4,12 |

Die meisten Früchte sind wegen ihres Wasserreichtums leicht verderblich. Unreifes Obst soll, weil es roh genossen Verdauungsstörungen hervorzurufen geeignet ist, nur unter Kennzeichnung seiner Eigenschaft für Kochzwecke feilgehalten und verkauft werden, anderenfalls ist es strafrechtlich als „verdorben" (ebenso wie unreifes Fleisch) anzusehen. Fälschungen frischen Obstes sind kaum möglich. Doch kommen Unterschiebungen minderer Ware statt besserer vor, so z. B. der im Geschmack geringeren Moosbeere an Stelle der Preißelbeere (s. Fig. 18 u. 19; die Moosbeere ist größer und durch den langen Stiel gekennzeichnet). Von unreinlich behandeltem Obst drohen dieselben Gefahren, wie sie beim Gemüse erwähnt sind (Übertragung von Parasiten und Infektionskrankheiten). Gesundheitsschädlich können Weintrauben (und andere Früchte) werden, die zum Schutz gegen Parasiten mit Kupferkalkbrühe oder anderen Pflanzenschutzmitteln besprengt sind.

Gewisse Arten von Früchten, z. B. Äpfel, lassen sich durch Aufbewahren an trockenen, kühlen Arten längere Zeit frisch erhalten. Im großen nimmt die Aufbewahrung in Kühlhäusern (Markthallen, Hotels) ständig zu. Von anderen Konservierungsarten ist verbreitet das Dörren (Trocknen unter Erhitzung bis auf weniger als 30% Wassergehalt), wobei allerdings der Geschmack sich ändert (Backobst); z. T. werden die gedörrten Früchte, um die dunkle Färbung ihres Fleisches zu mildern, den bleichenden Dämpfen der schwefligen Säure ausgetzt. Regierungsseitig ist in Preußen ein Gehalt von 125 mg schwefliger Säure in 100 Teilen Dörrobst geduldet worden, doch kommen viel höhere und gesundheitlich bedenkliche Mengen vor. In Österreich werden nur 100 mg im Kilogramm für zulässig erachtet. Rosinen werden im Produktionslande oft mit Bädern von Öl und Pottasche behandelt und mit schwefliger Säure gebleicht. Der Verdacht, daß damit schlechter Ware ein besseres Aussehen verliehen werden soll, liegt nahe. Zinkgehalt kam früher bei amerikanischen gedörrten Äpfelscheiben, angeblich infolge von Bestäuben mit Zinkoxyd zu Bleichzwecken, vor. Verderben gedörrter Früchte durch Schimmelpilze und Insektenfraß ist häufig; jedoch ist ein weißlicher Belag auf gedörrten Früchten oft nichts anderes als auskristallisierter Zucker. Eingemacht werden Frücht außer durch Einlegen in Alkohol besonders durch Einkochen in konzentrierter Zuckerlösung oder Essig oder ihrem eigenen Saft (Mus). Hier ist wie bei den eingemachten Gemüsen auf Unverdorbenheit und Abwesenheit chemischer Konservierungsmittel, sowie bei künstlich gegrünten Früchten (Reineklauden) auf etwa zu hohen Kupfergehalt zu achten.

Digitized by Google

Fruchtmuse, gezuckerte Marmeladen, sind das mit Zuckerzusatz zu dicker breiartiger Masse eingekochte Mark frischer Früchte. Sie sind ein Gegenstand sehr häufiger Fälschungen, z. B. werden zu Marmeladen, die nach ihrer Bezeichnung die Herstellung aus bestimmten wertvollen Früchten erwarten lassen, minderwertige Fruchtarten mit verwendet. Ebenso sind Zusätze von Stärkezucker, gelatinierenden Stoffen (Agar-Agar), Aromatisierung mit künstlichen Riechstoffen, Färbung mit Teerfarbstoffen verbreitet. Auch werden die beim Abpressen des Fruchtsaftes übrig bleibenden Fruchtreste (Trester) noch zu Marmeladen verarbeitet; ja es werden sogar gewaschene Kerne abgepreßter Johannis-, Himbeeren usw. Marmeladen aus billigeren Früchten zu Täuschungszwecken zugesetzt. Die Kennzeichnung der Fälschungen auf den Handelsgefäßen ist, wenn sie überhaupt erfolgt, oft ganz unzureichend und unverständlich, also zur Täuschung geeignet. Es muß

Fig. 18. Preißelbeere. (Natürl. Größe.) Dr. Griebel phot.

gefordert werden, daß Marmeladen nur aus vollwertigen Früchten hergestellt werden, die zu mindestens 45 % in der Mischung enthalten sein müssen; auch Marmeladen mit Phantasienamen (Kaisermarmelade usw.) dürfen nur so bereitet sein, Marmeladen mit dem Namen einer oder mehrerer bestimmter Fruchtarten dürfen nur die genannten Früchte, keine anderen enthalten. Zusätze von Stärkesirup, Farbstoffen, Geliermitteln müssen stets klar angegeben werden, bei Überschreitung gewisser Grenzen auch der Menge nach. Verarbeitung von Preßrückständen wäre am besten ganz zu verbieten; zu deklarieren ist sie jedenfalls stets.

Digitized by Google

Fruchtsäfte (richtiger Fruchtsirupe — von Zitronensaft abgesehen —) sind abgepreßte, unter Umständen durch spontane leichte alkoholische Gärung oder geringen Alkoholzusatz geklärte und mit Zucker aufgekochte Säfte frischer Früchte. Bei ihnen sind ähnliche Fälschungen wie bei den Marmeladen häufig, insbesondere werden Auszüge aus schon einmal ausgepreßten Trestern mit Wasser (Nachpresse) ungezuckerten Fruchtsäften (Muttersäften) zugesetzt oder für sich künstlich gefärbt, gezuckert und aromatisiert vertrieben. Statt Zucker wird häufig Stärkesirup zum Verdicken benutzt, Säfte minderwertiger Fruchtarten werden besseren ohne Kennzeichnung beigemischt. Konservierungsmittel, namentlich Salizylsäure, werden zur Haltbarmachung verwendet. Auch kommen künstlich hergestellte Fruchtsäfte in den Handel, z. B. angeblicher Zitronensaft aus Zitronensäurelösung und

Fig. 19. Moosbeere. (Natürl. Größe.) Dr. Griebel phot.

Zitronenschalendestillat mit und ohne Zuckerzusatz (als Sirup und Saft — s. oben —) hergestellt. Aus gedörrten Früchten hergestellte Fruchtsäfte sind geschmacklich von frischen abweichend und bedürfen der genauen Kennzeichnung.

Fruchtgelees sind mit Zucker eingekochte unvergorene Fruchtsäfte, die durch den eigenen Gehalt der Früchte an gelatinierenden Substanzen (Pektinstoffen) erstarren. Zusätze von Agar oder Gelatine sind anzugeben. Im übrigen gilt das für die anderen Fruchtwaren Gesagte. Über Weinbereitung aus Früchten s. unter Wein.

Digitized by Google

## Honig.

Aus den Stöcken wilder Bienen erhaltener Honig ist schon in alten Zeiten als Nahrungsmittel benutzt worden. Heute wird er durch Bienenhaltung gewonnen. Er ist „der süße Stoff, den die Bienen erzeugen, indem sie Nektariensäfte oder auch andere an lebenden Pflanzenteilen sich vorfindende Säfte aufnehmen, in ihrem Körper verändern, sodann in den Waben aufspeichern und dort reifen lassen". Entnommen soll er werden nach Bedeckelung der Waben durch die Bienen und vor Entwicklung der Brut.

Nach der Art der Gewinnung unterscheidet man, geordnet nach dem Werte in absteigender Reihe, Scheiben- oder Wabenhonig, d. h. solchen, der sich noch in den Wachszellen des Bienenstocks befindet; Leckhonig, d. h. aus dem zerkleinerten Waben ausgesickerten, und Schleuderhonig, den durch Zentrifugieren aus den Waben erhaltenen Honig; Preßhonig als den kalt und Seimhonig als den nach Erwärmen aus den Waben ausgepreßten Honig. Stampfhonig ist das durch Zerstampfen der honiggefüllten Waben erhaltene Erzeugnis, das nicht als menschliches Nahrungsmittel, sondern nur zur Fütterung der Bienen dienen sollte.

Je nach den Pflanzensäften, aus denen die Bienen den Honig bereitet haben, schwankt sein Aroma, sein Geschmack, sein Aussehen und seine Zusammensetzung. Besonders geschätzt ist der helle und aromatische Lindenblüten- und Heide(kraut)-Honig, dunkel und von scharfem Geschmack, sind die Koniferenhonige, meist wenig aromatisch und gelegentlich unsauber behandelt die viel zum Vermischen mit inländischen benutzten überseeischen Honige (Havannahonig usw.).

Frisch gewonnener Honig ist weiß oder gelblich bis bräunlich, klar und flüssig. Durch Auskristallisieren von Zucker erstarrt er allmählich, wird aber durch Erwärmen wieder flüssig. Er enthält in der Regel etwa 75 % Invertzucker, 5 % Saccharose, 20 % Wasser und einige andere Stoffe, darunter dextrinartige und gummiähnliche Stoffe, Eiweißstoffe, Wachs, diastatische Fermente, Salze und etwas Säure (Äpfelsäure).

Honig ist durch seinen hohen Kohlehydratgehalt ein gutes Nahrungsmittel, wird aber seines stark süßen Geschmackes und verhältnismäßig hohen Preises wegen nur als Zukost genossen. Aus Säften gewisser Rhododendren und Azalien von den Bienen gewonnene Honige sollen giftig sein können, doch spielt diese Möglichkeit praktisch schon mit Rücksicht auf den Geschmack kaum eine Rolle. Zu verlangen ist, daß der Honig des Verkehrs nicht gärt oder sauer (stichig) ist, daß er sauber, besonders frei von Resten toter Bienen und von Bienenbrut ist und nicht faulig oder sonst unangenehm riecht. Honig, der durch Fütterung von Bienen mit Zuckerwasserlösung erzeugt ist, weicht in der Zusammensetzung (höherer Saccharosegehalt und geringerer Gehalt an Nichtzucker) vom Honig aus Pflanzensäften ab und ist weniger aromatisch. Er ist im Sinne der Rechtsprechung des Reichsgerichts zwar kein verfälschter (durch menschliche Tätigkeit verschlechterter) Honig, doch kann sein Verkauf unter irreführenden Bezeichnungen Betrug darstellen. Mithin sollte er jedenfalls als „Zuckerfütterungshonig" gekennzeichnet werden. Durch Erhitzen haltbar gemachter Honig ist ebenfalls entsprechend zu deklarieren.

Als Nachahmungen des Honigs, die nur den Schein, nicht aber das Wesen des echten Honigs besitzen, kommen Kunsthonige, im wesentlichen hergestellt durch Invertieren von Rübenzucker, in den Verkehr. Sie werden meist mit etwas echtem Honig vermischt in den Handel gebracht oder künstlich aromatisiert. Die Herstellung von Kunsthonigen ist nicht schlechthin verboten, da sie im Nährwert, wenn auch nicht im Genußwert dem echten Honig ähnlich sind. Verwerflich sind aber die vielfach gebrauchten, täuschenden Bezeichnungen als Zuckerhonig, pr. (soll heißen präpariert, nicht prima) Tafelhonig usw., nach denen man echten Honig erwarten muß. Jeder Kunsthonig muß (auch in Mischungen mit

Digitized by Google

Honig) als Kunsterzeugnis deutlich deklariert werden; ebenso wird Honig durch jeden Zusatz anderer fremder Stoffe (Zucker, Stärkesirup, Aromastoffe usw.) zu Kunsthonig.

Die analytischen Verfahren zur Unterscheidung von Bienenhonig und Kunsthonig sind in den letzten Jahren wesentlich verbessert worden (Ley, Fiehe, Jägerschmidt, Anzinger), so daß in der Regel jetzt trotz der oft raffinierten Fälschungen (so Beimischung von Blütenpollen, wie sie im natürlichen Honig vorkommen, zu Kunsthonig) die Erkennung selbst bei Mischung beider gelingt. Prüfung allein durch praktische Sachverständige auf Aussehen und Geschmack genügt nicht.

Die Schweiz verlangt beim Feilhalten ausländischer Honige wegen ihrer häufigen Minderwertigkeit zweckmäßigerweise Angabe des Ursprungslandes auf den Gefäßen. Kunsthonigfabriken unterliegen dort zur Verhinderung von Täuschungen der Abnehmer einer Kontrolle ihrer Bücher und Rechnungen; Verkaufsstätten von Kunsthonig müssen als solche kenntlich gemacht werden.

Honigwaren, z. B. Honigkuchen, müssen mit echtem Honig bereitet sein, bei Verwendung von Honigersatzstoffen muß Kennzeichnung erfolgen.

## Zucker, Zuckerwaren und künstliche Süßstoffe.

Unter der Bezeichnung Zucker versteht man im Nahrungsmittelverkehr die aus Zuckerrohr oder Zuckerrüben durch hier nicht näher zu beschreibende Fabrikationsprozesse gewonnene, fast reine Saccharose, die als geformter, als gemahlener Zucker oder (meist weniger rein) als Sirup (Speisesirup) in den Handel kommt. Der in Deutschland verbrauchte Zucker stammt fast ganz aus Zuckerrüben. Absichtliche Fälschungen (durch Mineralstoffe oder Mehl) kommen praktisch kaum noch vor. Ein geringer Zusatz von arsenfreiem Ultramarinblau, um die gelbliche Farbe des Zuckers in weiß zu verwandeln, ist üblich und nicht zu beanstanden, wenn er auch den Zucker für manche Zwecke (Einmachen saurer Früchte) ungeeignet macht. Beimischung von Stärkesirup zu Speisesirup ohne Deklaration stellt trotz des gegenteiligen Handelsgebrauches eine Fälschung (Herabsetzung des Genußwertes) dar.

Stärkezucker wird durch Inversion von Stärke (in Deutschland nur Kartoffelstärke) mit verdünnter Schwefelsäure hergestellt, und zwar teils als fester Zucker, überwiegend aber als Stärkesirup (Kartoffel-, Kapillär-, Bonbonsirup). Beide Produkte enthalten neben Glukose mehr oder weniger andere Kohlehydrate (Dextrine, Maltose). Sie sind gegenüber Rohr- oder Rübenzucker minderwertig, weil ihre Süßkraft eine bedeutend geringere ist. Ihre Verwendung als Zuckerersatz bei der Herstellung von Marmeladen, Fruchtsäften u. a. ohne Deklaration, wobei besonders Kapillärsirup Verwendung findet, ist daher als Fälschung anzusehen. Eher erscheint ihre Benutzung als Verdickungsmittel für die sog. öligen (reine Phantasieprodukte) Liköre und als Zusatz zu Bonbons (zur Verhinderung des schnellen Undurchsichtigwerdens, Auskristallisierens, „Absterbens") ohne weiteres statthaft. Die Annahme, daß der Gehalt des Stärkesirups an gewissen nicht vergärbaren Stoffen ihm gesundheitsgefährliche Eigenschaften verleihe, ist jetzt aufgegeben, zu verlangen ist aber, daß bei der Herstellung arsenfreie Schwefelsäure verwendet wird; vor etwa 12 Jahren ereigneten sich in England zahlreiche Vergiftungen durch Genuß von Bier, bei dessen Bereitung mit arsenhaltiger Schwefelsäure hergestellter Stärkezucker verwendet worden war. Ein unwesentlicher Gehalt an schwefliger Säure im Stärkesirup ist ohne Belang.

Zuckercouleur (Karamel), zur Färbung von Rum, Bier u. a. benutzt, ist durch Erhitzen gebräunter und daher bitterlichen Geschmack zeigender Rüben- oder Stärkezucker.

Bei Zuckerwaren ist vor allem auf die etwaige Verwendung giftiger Farbstoffe zu achten. Marzipan, eine Zubereitung aus Marzipanmasse (Gemisch aus geriebenen Mandeln und Zucker im Verhältnis 2 : 1) und Zucker (= angewirkter Marzipan), wird viel gefälscht durch Verarbeitung von Pfirsich- und Aprikosenkernen oder Kopra und fremden Ölen, sowie durch Zusatz von Bittermandelöl (etwaiger Blausäuregehalt!) oder Nitrobenzol zur Parfümierung. Bei Speiseeis kommen

Digitized by Google

Fälschungen durch Verwendung nachgemachter oder gefälschter Fruchtsäfte u. dgl. vor. Wichtig ist aber vor allem die oft recht unhygienische Bereitung von Speiseeis, besonders für den Straßenhandel, in schmutzigen Räumen und unter Verwendung unverkaufter Reste (Gefahr gesundheitsschädlicher Zersetzung der verarbeiteten Milch und Sahne!).

Künstliche Süßstoffe, d. h. chemisch hergestellte Körper, die süßen Geschmack haben, den Zucker an Süßkraft um das Vielfache übertreffen, entgegen diesem aber ohne jeden Nährwert sind (Saccharin, Zuckerin, Dulcin u. a.) unterliegen den Vorschriften des Reichsgesetzes vom 7. Juli 1902 und den Ausführungsbestimmungen dazu vom 23. März 1903 und 17. Dez. 1908. Danach dürfen sie vom Auslande nicht eingeführt, im Inlande nur von einer amtlich beaufsichtigten Fabrik hergestellt werden. Abgesehen von kleinen Mengen Tablettchen in Röhrenpackung, deren Preis so festgesetzt ist, daß sie nicht billiger sind als Zucker, dürfen sie nur auf amtliche Erlaubnis hin abgegeben werden. Ihre Verwendung in der Nahrungsmittelindustrie ist verboten bis auf genau bestimmte Fälle, wo sie für Zuckerkranke als Ersatz des Geschmackes wirklichen Zuckers dienen sollen. Verstöße gegen das Gesetz kommen, abgesehen vom Schmuggel, besonders noch durch Zusatz künstlichen Süßstoffes zu Braunbier vor.

## Eis.

Eis, das mit Nahrungsmitteln in unmittelbare Berührung kommt (z. B. bei dem Konservieren von Fleisch auf Eis) oder gar ein Bestandteil des Nahrungsmittels wird (Eisstückchen in kalten Getränken usw.), sollte durchweg Kunsteis sein, hergestellt aus Wasser, das in seinen hygienischen Eigenschaften den Anforderungen an Wasser zur Selterwasserfabrikation (s. S. 524) entspricht. Über die Herstellung von Kunsteis (s. S. 437). Weitere Bedingung ist, daß das Eis auch bis zur Benutzung sauber behandelt wird. Natureis enthält stets Unreinigkeiten, ist daher mindestens unappetitlich, auch kann es durch Gehalt an pathogenen Keimen infektiös wirken. Zulässig ist es im Nahrungsmittelverkehr höchstens da, wo Behälter (Eiskeller, Eisschränke) mit ihm gekühlt werden sollen. Die Temperatur von Eisgetränken sollte zur Vermeidung von Schädigungen des Magens nicht unter 8° C liegen.

## Gewürze.

Als Gewürze im engeren Sinne — im weiteren begreift man die verschiedensten geschmacksreizenden, an sich des Nährwertes ganz oder so gut wie ganz entbehrenden Stoffe darunter (s. S. 396) — werden mannigfache Teile von Pflanzen verstanden, die sich durch besonderen angenehmen Geruch oder Geschmack, vielfach infolge eines Gehaltes an ätherischen Ölen, auszeichnen und deshalb zum Würzen der Speisen dienen.

Nachmachungen und Fälschungen von Gewürzen sind nicht selten. Namentlich liegt die Gefahr der Übervorteilung für den Käufer von zerkleinerten Gewürzen nahe, denen leicht Abfälle, ausgezogene Gewürze und wertlose Surrogatstoffe beigemischt werden können. Es ist also ratsamer, die Gewürze ganz zu kaufen und die kleine Mühe des Stoßens oder Mahlens selbst auf sich zu nehmen.

Bemerkenswerte Verfälschungen sind bei Pfeffer Nachmachungen aus Teig, Beimischung von Stielen und Schalen der Früchte und von fremden Pflanzenteilen, besonders zum Pfefferpulver; bei Nelken Zusatz von entölten Nelken und von Nelkenstielen; bei Muskatblüte Unterschiebung minderwertiger Arten (Bombaymacis); bei Safran, den getrockneten Narben von Crocus sativus, Beimischung von Griffeln derselben Pflanze und von Blütenblättern der Ringelblumen; bei Zimt Fälschungen mit Sandel- und Zigarrenkistenholz; bei Vanille Aromatisierung minderwertiger Sorten (Tahitivanille) mit Vanillin, ausgezogener Schoten mit Perubalsam und

Digitized by Google

Bensoesäure; bei Senf Zumengung anderer Samen, z. B. von Rapsarten; bei Kapern von Knospen der Kapuzinerkresse und Dotterblume. Für die Aufdeckung der oft raffinierten Fälschungen leistet besonders die mikroskopische Untersuchung wertvolle Dienste.

## Essig.

Essig, ein Würz- und Konservierungsmittel für Speisen, wurde früher nur durch Essiggärung alkoholischer Flüssigkeiten gewonnen. Neuerdings wird in zunehmendem Maße aus Holzdestillat erhaltene, hochprozentige, aromatisierte Essigsäure als sogenannte Essigessenz (zur Selbstherstellung von Essig seitens des Publikums durch Verdünnung) in den Verkehr gebracht. Es wird beabsichtigt, solche verdünnte Essigessenz künftig im Verkehr als Essenzessig bezeichnen zu lassen und den Namen Essig dem Gärungsessig vorzubehalten. Nach dem Gehalte an Essigsäure unterscheidet man Speiseessig, Einmacheessig usw., nach den Rohstoffen des Gärungsessigs Branntweinessig, Bieressig, Weinessig usw. Es ist selbstverständlich, daß nach dem Rohstoff bezeichneter Essig ausschließlich aus dem angegebenen Rohstoff hergestellt sein muß, also Weinessig nur aus Wein. Der schwächste Essig des Handels soll mindestens 3,5 Gewichtsprozente Essigsäure enthalten. Wesentliche Verunreinigungen durch Essigälchen und Pilze sind bei schwachen Gärungsessigen häufig; solche Ware ist verdorben. Zinkgehalt kommt bei Verwendung von Zinktrichtern zum Abfüllen vor. Um Vergiftungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Essigessenz zu verhüten, ist durch Kaiserl. Verordnung vom 14. Juli 1908 für solche Essenz von mehr als 15 % Essigsäuregehalt im Kleinhandel (unter 2 l) die Abgabe in Sicherheitstropfflaschen mit Aufschrift der Stärke des Inhaltes und der Worte „Vorsicht", „Unverdünnt, lebensgefährlich" vorgeschrieben.

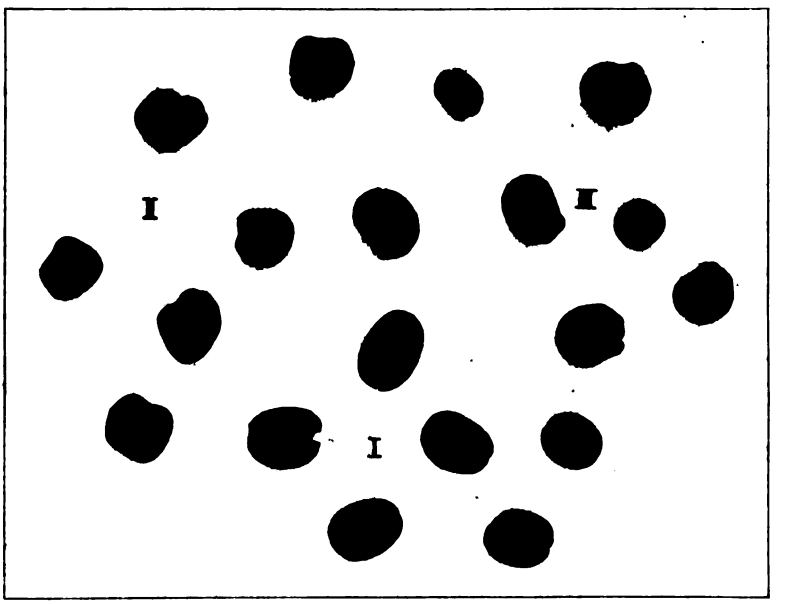
## Kaffee.

Kaffee sind die Samenkerne der Frucht des in heißen Klimaten wachsenden Kaffeestrauches. Man bezeichnet die Kaffeesorten im Handel nach der Herkunft, doch ist Mokkakaffee jetzt meist kein arabischer mehr, sondern nur der Name für besonders kleine, eirunde Kaffeesorten. Zum Genuß verwendet wird der Kaffee nur im gerösteten Zustande. Durch das Rösten (Brennen) werden die Kaffeebohnen u. a. wasser-, zucker- und gerbstoffärmer (aufgeschlossen), und es entstehen dabei Röstprodukte, die beim Ausziehen der zerkleinerten Bohnen in Lösung gehen und dem Auszuge einen angenehmen, aromatisch-brenzlichen Geschmack geben. Vielleicht beruht auf diesen Stoffen mit die anregende und hungerstillende Wirkung des Kaffeeauszuges. Das wesentlich Wirksame ist aber sein Gehalt an Koffein (etwa 0,9—1,3 %), eines Stoffes, der auf das Nervensystem erregend wirkt, die Herztätigkeit verstärkt und verlangsamt. Bei vielen Menschen hat Kaffeegenuß außerdem fördernden Einfluß auf die Darmperistaltik. Der Kaffee ist ein wertvolles Mittel zur Anregung bei Ermüdungszuständen, die überwunden werden müssen, zur Unzeit genossen ist er aber schädlich, z. B. des Abends durch Erzeugung von Schlaflosigkeit, zusammen mit Alkohol wegen der doppelten Aufpeitschung des Herzens. Übermäßiger Kaffeegenuß kann nervöse Beschwerden (Herzklopfen, krankhafte Erregbarkeit) zur Folge haben. Eine Tasse starken Kaffees aus etwa 10—15 g Bohnen enthält 0,1 bis

Digitized by Google

0,15 g Koffein, das arzneilich gegeben in der gleichen Dosis schon deutlich auf das Herz einwirkt. Der Nährwert eines Kaffeeauszuges ist gleich Null; erst der Zusatz von Zucker und Milch gibt ihm etwas Nährwert. Auf das Unzweckmäßige der üblichen Lebensweise, schon des Morgens dem ausgeruhten und keiner Anregung bedürfenden Körper durch Kaffeegenuß eine künstliche Anspornung zu geben, wurde schon S. 398 hingewiesen. Wer den Kaffeegeschmack des Morgens nicht entbehren mag, sollte wenigstens dünnen Milchkaffee trinken oder koffeinfreie Kaffeepräparate oder Surrogate (s. unten) wählen.

Von Verfälschungen des Kaffees kommen heute zwei Arten in Betracht. Erstens das Glasieren des Kaffees in unzulässiger Weise und zweitens die Beimischung anderer Pflanzenstoffe. Das Glasieren durch Erhitzen des gerösteten Kaffees mit Zucker-, Gummi-, Eiweißlösungen und anderen Stoffen gibt ihm ein glänzendes Aussehen und schützt ihn angeblich durch die gebildete Hülle vor Aromaverlust, kann also an sich, Deklaration vorausgesetzt, statthaft und zweckmäßig sein. Es ist aber möglich, dabei dem Kaffee soviel Wasser und glasierende Substanz zuzuführen, daß eine erhebliche Gewichtserhöhung eintritt, und dann ist das Verfahren zu beanstanden. Von fremden Pflanzenstoffen werden dem gerösteten




Dr. Griebel phot.

Fig. 20. Kaffeefälschungen. *I* Kaffeebohnen. *II* Platterbsen (Lathyrus sativus L.). *III* Lupinen (Lupinus angustifolius L.).

Bohnenkaffee besonders die Koffein nicht enthaltenden Samen der Platterbse und (entbitterte) der Lupine in geröstetem Zustande zu Fälschungszwecken beigemischt. Fig. 20 zeigt die große Ähnlichkeit dieser gerösteten Samen mit den Kaffeebohnen, aber auch ihre schon für den Laien deutliche Unterscheidbarkeit. Gemahlenem Kaffee können, ohne daß die Fälschung so leicht erkennbar wäre, fremde Pflanzenstoffe (z. B. gebrannte und zerkleinerte Zichorienwurzeln, Eicheln, Getreidekörner, Feigen) beigemengt werden, ebenso schon ausgezogener Kaffee, Kaffeesatz, so daß vor dem Kaufe gemahlenen Kaffees nur gewarnt werden kann. Herstellung künstlicher Kaffeebohnen aus Teig oder Ton spielt heute keine Rolle mehr, nachdem durch Kaiserl. Verordnung vom 1. Februar 1891 Anfertigung und Vertrieb von Maschinen für diesen Zweck verboten worden ist.

Digitized by Google

Von den zum Fälschen des Kaffees benutzten gerösteten Pflanzenteilen sind eine ganze Reihe auch als selbständige ehrliche Ware, Kaffeesurrogate oder Kaffeeersatzmittel im Handel, so gebrannte Zichorienwurzel, Feigen, gemälzte Körnerfrüchte, Malzkaffee, Zuckerarten in geröstetem Zustande. Gegen den Vertrieb dieser Stoffe als Kaffeeersatz ist bei richtiger Bezeichnung nichts einzuwenden. Sie sind billiger als Kaffee und ihre Auszüge haben in Geschmack und Aussehen gewisse Ähnlichkeit mit dem des Kaffees, doch enthalten sie alle kein Koffein und entbehren daher auch der wesentlichsten Wirkung des Kaffees. Neuerdings kommen richtige Kaffeesorten in den Verkehr, denen das Koffein zum größten Teil entzogen ist (koffeinarme oder -freie genannt). Sie haben meist einen richtigen schönen Kaffeegeschmack, sind aber kaum billiger als anderer Kaffee und kommen daher nur für Leute in Frage, denen der vollgehaltige Kaffee zu stark wirkt, nicht aber als eigentliche Kaffeesurrogate.

## Tee.

Unter Tee als Genußmittel ohne weitere Bezeichnung versteht man die getrockneten und daneben in verschiedener anderer Weise behandelten Blätter des in mehreren Varietäten, besonders in China, Ostindien, Ceylon und Java gezüchteten Teestrauches (Thea chinensis).

Im Verkehr unterscheidet man grünen und schwarzen Tee, die sich durch die Art der Bearbeitung unterscheiden, Grus- oder Staubtee, aus den abgesiebten feineren Teilen bestehend, und Ziegeltee, in Form gepreßte Teeabfälle. Der Tee enthält 1,0—4,5 % Teïn, das mit Koffein chemisch identisch ist und dem Teeaufguß seine anregende Wirkung verleiht; eine Tasse Tee aus 5 g Tee enthält etwa 0,1 g Teïn. Von anderen Stoffen im Tee sind ein ätherisches Öl zu erwähnen, das wesentlich mit zum Geschmack des Tees beiträgt, und Gerbsäure, die in stärkere Teeaufgüsse in solchem Maße übergeht, daß sie herb schmecken und eine stopfende Wirkung auf die Darmtätigkeit ausüben. Nährstoffe erhalten Teeaufgüsse nur durch den Zusatz von Zucker und Milch. Verfälschungen kommen vor durch Beimischung von Blättern anderer Pflanzen (mikroskopisch nachweisbar), von Stengeln und von ausgezogenen und künstlich (gelegentlich mit giftigen Farben) wieder aufgefärbten Teeblättern. Selten ist heute Beschweren der Ware mit Ton, Gips oder dgl. Aus stark bleihaltigen Metallumhüllungen kann Tee Blei aufnehmen.

Übermäßiger Teegenuß kann infolge der Teïnwirkung ungünstig auf den Körper wirken (Schlaflosigkeit, gesteigerte Herztätigkeit), doch ist von schweren Folgen nichts bekannt. Kindern sollte Tee aber nicht gegeben werden, da er für sie ein völlig entbehrliches Reizmittel ist.

Paraguaytee oder Mate ist ein in Südamerika viel genossener Tee, hergestellt aus den ebenfalls teïnhaltigen Blättern einer Stecheiche.

## Kakao und Schokolade.

Die Kakaobohnen des Handels sind die getrockneten, z. T. auch gerotteten, d. h. einem Gärungsprozeß unterworfenen Samen aus den Früchten des in den Tropen gezogenen Kakaobaumes. Sie werden geröstet und von Schalen und Keimen befreit zu Kakaomasse vermahlen, die etwa 55 % Fett (Kakaobutter) enthält. Aus der Kakaomasse wird durch Abpressen eines Teiles ihres Fettes und meist auch unter Behandlung mit Alkalien das Kakaopulver des Handels gewonnen (aufgeschlossener, entölter, löslicher, d. i. mit warmem Wasser zu einer längere Zeit bestehen bleibenden Emulsion aufschwemmbarer Kakao). Schokolade ist eine Verarbeitung von Kakaomasse mit Zucker und Gewürzen (Vanille, Zimt u. a.).

Kakaopulver enthält etwa 20 % Stickstoffsubstanzen, 25—30 % Fett und 15 % Stärke, ferner rund 1,5 % Theobromin, eine dem Koffein in der Zusammensetzung ähnliche, aber in der Wirkung schwächere Substanz. Aus Kakaopulver hergestelltes Getränk ist danach nicht nur ein Genuß-, sondern auch ein Nahrungsmittel. Indes

Digitized by Google

darf sein Nährwert nicht überschätzt werden, da auf eine Tasse Kakao nur wenige Gramm Kakaopulver verarbeitet werden. Ein Milchzusatz erhöht den Nährwert. Schokolade enthält dagegen reichlich Nährstoffe.

Mindestens als Verschlechterung, wenn nicht als Fälschung von Kakao ist eine Abpressung des Falles unter 20 %, wie sie jetzt von manchen Fabriken geübt wird, anzusehen, da das Fett leicht verdaulich und ein fettreiches Pulver besser ausnutzbar als ein fettarmes ist. Beimischung von gepulverten Kakaobohnenschalen und von fremden Fetten (Kokosfett, Sesamöl) zu Kakaomasse, Kakaopulver und Schokolade sind Fälschungen. Schokolade soll etwa zu einem Drittel, jedenfalls zu mindestens 32 % aus Kakaomasse bestehen. Mehlzusatz ist zu deklarieren; Schokoladenmehl ist aber keine Deklaration von Getreidemehlzusatz, vielmehr ist darunter reines Schokoladenpulver (gemahlene Schokolade) zu verstehen. Künstliche Färbung kommt heute nur noch bei mehlhaltigen Waren vor.

## Alkoholische Getränke.

Bestimmte Mikroorganismenarten, unter denen namentlich Hefen praktisch wichtig sind, besitzen die Fähigkeit, bei ihrem Wachstum in zuckerhaltigen Flüssigkeiten den Zucker in Alkohol und Kohlensäure umzuwandeln. Diese Eigenschaft machen sich die sog. Gärungsgewerbe zu Nutze, um alkoholische Getränke zu erzeugen und Alkohol überhaupt (Sprit), also z. B. auch für technische Zwecke zu gewinnen.

Der Gärung unterworfen werden z. T. natürliche zuckerhaltige Säfte, so Traubensaft für die Weinbereitung, Zuckerrohrsaft für die Rumerzeugung. Bei der Bier-, Kornbranntwein-, Industriespiritusfabrikation geht man von stärkemehlhaltigen Stoffen, Getreidekörnern oder Kartoffeln, aus. Man verwandelt zunächst die Stärke durch die Einwirkung von Diastase, einem im keimenden Getreidekorn sich bildenden Enzym, bisweilen auch durch Erhitzen mit verdünnten Säuren in Zucker und läßt diesen dann vergären.

In manchen Fällen ist es möglich, die zuckerhaltigen Flüssigkeiten einer spontanen Gärung durch die in der Natur weit verbreiteten Gärungshefen zu überlassen. Zum Beispiel haften an den Schalen der Weinbeeren solche Hefen stets in derartigen Massen, daß der ausgepreßte Traubensaft (Most) mit ihnen hinreichend durchsetzt ist und durch ihre Wirkung alsbald in alkoholische Gärung gerät, ohne daß neben der Massenwirkung der Hefen die sonst noch vorhandenen Mikroorganismen aufkommen und anderweite Umsetzungen (z. B. Essigsäurebildung) hervorrufen können. Nicht immer kann man sich aber auf ein schnelles Einsetzen und einen richtigen Ablauf einer spontan erfolgenden Gärung verlassen, zumal da auch die in der Natur verbreitet vorkommenden Hefen in ihrer Wirkung sehr verschieden sind. Man geht daher bei der Bier- und Branntweinbereitung allgemein, vielfach aber auch schon bei der Weingewinnung so vor, daß man die zu vergärenden Flüssigkeiten durch Erhitzen (Pasteurisieren, Kochen) keimfrei macht und dann durch Besäung mit Reinkulturen künstlich gezüchteter Hefen von bekannter Wirkung in Gärung versetzt.

Teilweise bilden die vergorenen (und noch in verschiedener Weise weiter behandelten) Flüssigkeiten selbst das alkoholische Getränk; so Weine und Biere. Der Alkoholgehalt überschreitet dann, falls er nicht absichtlich durch Zusatz konzentrierten Alkohols künstlich vermehrt wird, eine bestimmte Grenze, die bei den stärksten Weinen etwa 15 Volumprozente beträgt, nicht; denn die Gärungshefen werden, wenn der von ihnen gebildete Alkohol eine gewisse Höhe erreicht hat, durch ihn in ihrer weiteren Tätigkeit lahmgelegt. Stärker alkoholhaltige Getränke, wie Branntwein, und reinen Alkohol erhält man erst durch Konzentrierung des Alkohols mittels Abdestillierens aus den vergorenen Flüssigkeiten.

Für unsere Lebensverhältnisse kommen vornehmlich Wein, Bier und Branntwein als alkoholische Getränke in Betracht.

## Wein.

Nach der Begriffsbestimmung des deutschen Weingesetzes vom 7. April 1909 ist Wein das durch alkoholische Gärung aus dem Safte der frischen Weintraube hergestellte Getränk.

Digitized by Google

In Deutschland werden die Trauben des in geeigneten klimatischen Verhältnissen künstlich gezogenen Weinstockes im September bis November vom Stock abgenommen (gelesen), in der Regel von den Stielen (Kämmen) befreit, dann zerquetscht und durch Pressen (Keltern) in Saft (Most) und in Schalen nebst Kernen (Trester) getrennt. Der Saft gerät spontan oder nach Pasteurisieren und Besäen mit Reinhefe in Gärung, wobei aus dem Zucker des Mostes Alkohol und Kohlensäure neben gewissen anderen Stoffen (Glyzerin, Bernsteinsäure, Aldehyde) entstehen. Der stürmischen, etwa 2 Wochen dauernden Hauptgärung, nach der der Most von den ausgeschiedenen Hefen, Schleim- und Eiweißstoffen abgezogen wird, folgt eine monatelange langsame Nachgärung, während deren sich weitere Stoffe, unter anderem Weinstein, ausscheiden und der Zucker völlig zerlegt wird. Der dann entstandene Jungwein wird noch weiterer Kellerbehandlung (Abziehen vom Bodensatz, Klären usw.) unterworfen, ändert sich auch noch durch Abnahme des Säuregehaltes (Zerfall von Apfelsäure in Milchsäure und Kohlensäure) und Bildung von Aromastoffen und wird schließlich auf Flaschen gefüllt. Roter Wein entsteht, wenn man den Most blauer Trauben auf den Schalen vergären läßt; von den Schalen alsbald getrennter Saft blauer Trauben liefert weißen Wein.

Charakter und Güte eines Weines, die nach seinen Geschmackseigenschaften beurteilt werden, hängen ab von der Art der Trauben (Riesling, Traminer, Muskateller usw.), ihrer Reife, der Pflege des Bodens, den Besonnungsverhältnissen (der Lage) des Weinberges und der Behandlung des Mostes und Weines. In ihrer chemischen Beschaffenheit unterscheiden sich die Moste verschiedener Gegenden besonders durch Zucker- und Säuregehalt, die fertigen Weine durch verschiedenen Gehalt an Alkohol, Extraktstoffen, Säure, Geschmacks- und Geruchsstoffen. Auslese-(Ausbruch-)Weine sind die von ausgesucht guten Beeren gewonnenen, Süßweine und Südweine die aus südlichen Klimaten stammenden, vielfach mit Zuckerzusatz zum fertigen Wein versehenen oder durch Alkoholzusatz zu nur teilweise vergorenem Most bereiteten Weine (griechische, türkische, spanische u. a. Südweine, Sherry, Portwein, Madeira). Schaumweine werden aus Most oder gezuckertem jungen Wein unter Gärung auf der Flasche, Entfernung der abgesetzten Hefe und Zusatz von „Likör“ (Zucker, Dessertwein, Kognak u. dgl.) hergestellt, billige Sorten auch unter Imprägnieren von Wein mit Kohlensäure an Stelle der Gärung.

An Alkohol enthalten Moselweine meist 7—8 Gewichtsprozente, Pfälzer und Rheinweine 8—10, deutsche und französische Rotweine 7—10, Süd- und Süßweine 12—18, Schaumweine etwa 10. Nährstoffe finden sich im Wein nicht in irgendwie nennenswerter Menge. Die Rotweine unterscheiden sich von den Weißweinen außer durch die Farbe auch durch höheren Gerbstoff- und Extraktgehalt.

Von jeher ist Wein ein Gegenstand häufiger Fälschungen und Nachahmungen gewesen. Nicht nur waren stets Verfahren im Schwange, die seine Menge vermehren und seine Eigenschaften verbessern sollten, auch Bezeichnung minderer Sorten als besserer, ja völlige Nachahmung von Wein durch künstliche Herstellung kam vor. Nicht ganz selten ist sogar die Verwendung gesundheitsschädlicher Stoffe (Bleizucker u. a.) bei der Weinbereitung beobachtet worden. Da das Nahrungsmittelgesetz zur Regelung des Verkehrs mit Wein nicht ausreichte, wurden mehrfach (1892, 1901, 1909) besondere Weingesetze erlassen, erfreulicherweise mit immer strengeren Vorschriften. Aus dem jetzt geltenden Gesetze vom 7. April 1909 seien folgende besonders wichtige Bestimmungen kurz hervorgehoben:

Verboten ist jede Nachahmung von Wein; doch wird davon nicht die Herstellung von Obstweinen (die ähnlich wie die von Traubenwein geschieht) und Malz-

Digitized by Google

(Malton-)weinen betroffen. Die Bereitung von Wein aus Trestern mit Zusatz von Wasser und Zucker (Petiotisieren) ist nur zur Haustrunkgewinnung unter behördlicher Anmeldung gestattet. Genau begrenzt sind die Verfahren der Kellerbehandlung des Weins. Erlaubt ist davon das Schwefeln der Weinfässer usw., verboten Verwendung von Farbstoffen (außer geringen Mengen von Zuckerkuleur), von Fluorverbindungen, Formaldehyd, Salizylsäure und anderen giftigen Stoffen. Gipsen von Wein (zur Ausscheidung der Weinsäure benutzt) ist nicht erlaubt. In schlechten Weinjahren kann der Most in manchen Gegenden Deutschlands so arm an Zucker und so reich an Säure oder eines von beiden sein, daß der daraus gewonnene Wein zu arm an Alkohol ist, um haltbar, oder zu reich an Säure, um genießbar zu sein. Dann darf nach dem Gesetz zur Erhöhung des Zuckergehaltes Zucker, bei zu hoher Säure zwecks deren Verdünnung auch in Wasser gelöst, dem Most oder dem daraus bereiteten, umzugärenden Wein zugesetzt werden. Jedoch darf die Menge des Zusatzes nur so weit gehen, daß der entstehende Wein dem aus Trauben gleicher Art und Herkunft in guten Jahrgängen ohne Zusatz gewonnenen Erzeugnis entspricht, und nie darf der Zusatz von Zuckerwasser mehr als ein Fünftel der gesamten Flüssigkeit betragen. Behufs leichterer Überwachung darf die Zuckerung nur von der Lese bis zum 31. Dezember erfolgen, auch nur in weinbautreibenden Gegenden geschehen und ist der Behörde anzuzeigen. Beschränkung der Zuckerung nach Menge, Zeit und Ort ist also gesichert. Solcher Wein darf nicht mit besonders auszeichnenden Namen (Auslese, Naturwein usw.), noch mit dem Namen eines Weinbergsbesitzers belegt werden, doch ist Angabe der Traubensorte, des Jahrganges und der Lage statthaft. Im gewerblichen Verkehr muß dem Käufer auf Verlangen die Tatsache der Zuckerung mitgeteilt werden. — Von weiteren Bestimmungen ist zu erwähnen, daß geographische Bezeichnungen von Wein dessen Herkunft entsprechen müssen, daß Verschnitte von Weinen ihren Namen nach dem Anteil tragen sollen, der an Menge überwiegt und die Art bestimmt. Verschnitte von Weiß- und Rotwein müssen als solche gekennzeichnet werden, was wegen der vom Rotwein oft erwarteten diätetischen (stopfenden) Wirkung wichtig ist. — Zur Durchführung des Gesetzes ist den im Weinbau- und -handel Beschäftigten eine genaue Buchführung vorgeschrieben. Neben den sonstigen Organen der Nahrungsmittelpolizei sind für die einzelnen Landesteile besondere Weinkontrolleure im Hauptberuf bestellt. Ausländischer Wein unterliegt einer Prüfung auf seine gesetzmäßige Beschaffenheit bei der Einfuhr, wenn er nicht durch bestimmte Auslandsatteste als einwurfsfrei erwiesen ist. Als Ungar- und Tokayer-, Port- und Madeirawein sind heute nur noch ungarische oder portugiesische Weine gewisser Gebiete dieser Länder, die gemäß ihren Gesetzen bereitet sind, im Handel zu bezeichnen. Medizinalweine sind besonders gute, naturreine Süßweine; Blutwein ist eine irreführende Bezeichnung für hochfarbige süße Rotweine, denen ein Blutbildungsvermögen natürlich nicht zukommt.

Wein unterliegt mancherlei mikrobischen Zersetzungen, die sich durch den Geschmack verraten (z. B. Essigstich) und ihn verdorben machen. Gesundheitsgefährdungen durch Zusatz schädlicher Stoffe sind unter der heutigen Gesetzgebung im allgemeinen nicht mehr zu befürchten.

## Bier.

Zur Bierbereitung werden in Wasser eingeweichte und zum Keimen gebrachte Getreidekörner (Grünmalz) durch Erhitzen getrocknet (Darrmalz), von den Keimen befreit, zerkleinert und mit heißem Wasser angerührt (eingemaischt). Das im keimenden Korn entwickelte Enzym-Diastase verwandelt in der Maische die Stärke des Kornes in Dextrin und Zucker (Maltose). Die so entstehende Dextrin-Zuckerlösung (Würze) wird mit Hopfen gekocht und nach Abkühlung mit Hefe versetzt. Je nach der Art der Hefe und nach der Temperatur sinkt bei der nun einsetzenden Gärung die Hefe nach unten (untergäriges Bier) oder steigt nach oben (obergäriges Bier). Das aus den Gärbottichen nach Ablauf der stürmischen Gärung in Fässer oder (obergäriges Bier) in Flaschen gebrachte Jungbier erfährt in diesen noch eine Nachgärung, wird auch wohl noch einem Klärverfahren unterworfen; dann ist es genußfertig.

Bier ist ein Getränk, das neben Alkohol reichlich Kohlensäure, unvergorene Extraktivstoffe des Malzes, Harz- und Bitterstoffe des Hopfens enthält. Die vielen Bierarten des Handels unterscheiden sich nach der Stärke der vergorenen Würze, der höheren oder geringeren

Digitized by Google

Erhitzung des Malzes beim Darren, der Menge des Hopfenzusatzes, der Führung des Gärvorganges u. a. m. in ihrem Gehalt an Alkohol und sonstigen Stoffen, in Farbe, Geschmack und Haltbarkeit sehr. Untergärige Biere sind die bayerischen und böhmischen, wie die entsprechend eingebrauten norddeutschen Lagerbiere; obergärige das Braunbier, Weißbier, das Lichtenhainer und Grätzer (mit Rauchgeschmack infolge der Verwendung geräucherten Malzes) und die englischen Biere, Ale, Porter und Stout. Der Alkoholgehalt der untergärigen Biere beträgt 3,5—5,0 Gewichtsprozente im Durchschnitt, der der obergärigen ist meist geringer. Der Extraktgehalt (Dextrin, Zucker, stickstoffhaltige Verbindungen, Mineralstoffe) schwankt meist zwischen 4 und 10 %, ist am schwächsten beim Braun- und Weißbier, hoch beim Bockbier, noch höher als angegeben oft beim Malzbier.

Durch das Reichsbrausteuergesetz vom 15. Juli 1909 und seine Ausführungsbestimmungen vom 24. Juli 1909 ist jetzt auch für Norddeutschland die Bierfabrikation ähnlich wie schon seit langem in Süddeutschland zur Vermeidung von Fälschungen geregelt. Untergäriges Bier darf danach nur aus Gerstenmalz, Hopfen, Hefe und Wasser bereitet und nur mit Farbebier aus Gerstenmalz gefärbt werden. Für obergäriges Bier ist auch die Verarbeitung von Malz aus anderem Getreide einschließlich Buchweizen (nicht die von Reis, Mais, Dari) und die von technisch reinem Rohr-, Rüben-, Invert-, Stärkezucker, sowie die Verwendung von Zuckerkuleur gestattet. Damit ist also die Benutzung früher viel gebrauchter Ersatzstoffe des Malzes mindestens für untergäriges Bier, die von Hopfensurrogaten (Pikrinsäure, Colchicin), Glyzerin, Teerfarbstoffen, Salizylsäure ganz verboten. Zur Klärung dürfen nur Stoffe dienen, die sich nahezu völlig wieder ausscheiden, wie Holzspäne, Holzkohle, Hausenblase, nicht aber Gelatine, isländisches Moos, Carrageen. Zusatz von Wasser zu fertigem Bier durch Brauer, Bierhändler, Wirte ist verboten. Die im Braunbierhandel noch oft beobachtete Süßung mit Saccharin oder die Zugabe von Saccharintabletten an Braunbierkäufer ist nach dem Süßstoffgesetz strafbar. Malzbier ist ein malz-, also extraktreiches alkoholarmes Bier. Es sollen zu ihm mindestens 15 kg Malz auf 1 hl Bier verarbeitet werden; Verwendung von Zucker bei der Malzbierbereitung muß durch die Namensgebung kenntlich gemacht werden.

Zu junges, schlecht gegorenes, zu stark gehopftes Bier kann auf Magen und Blase reizend wirken. Abschmeckend wird Bier durch Verlust der Kohlensäure (Schalwerden), durch Aufbewahren in schlecht gereinigten Flaschen und Fließen durch unsaubere Druckleitungen. Verderben tritt auch ein durch Säuerung infolge der Wirkung säurebildender Bakterien und durch nachträgliche Hefetrübung solcher Biere, die normalerweise klar sein sollen.

## Branntwein.

Branntwein ist, wie der Name sagt, ursprünglich ein gebrannter Wein, d. h. ein durch Destillieren (Brennen) von Wein erzeugtes alkoholreiches Getränk. Heute rechnet man unter den Begriff des Branntweines als Genußmittel (Trinkbranntwein) eine große Zahl nach Herkunft, Bereitungsweise, Geschmackseigenschaften, Farbe usw. verschiedener, durchweg aber durch einen starken Alkoholgehalt sich auszeichnender Getränke. Ein Teil von ihnen, die sog. Edelbranntweine, werden durch Destillation bestimmter vergorener Pflanzenteile gewonnen, so Kognak aus Wein, Rum aus vergorenen Zuckerrohrsäften, Arrak aus vergorenem Reis, Kirsch- und Zwetschgenbranntwein aus den entsprechenden vergorenen Früchten; die Destillation kann dabei so geführt werden, daß unmittelbar ein trinkfertiger Branntwein entsteht, oder aber so, daß das Destillat sehr reich an Alkohol wird und daraus erst durch Verdünnung mit Wasser der trinkfertige Branntwein hergestellt wird. Andere Trinkbranntweine werden durch Ausziehen gewisser Pflanzenteile mit Alkohol und Abdestillieren hergestellt, so Wachholder und Absynth. Die Mehrzahl aller Branntweine aber besteht aus Mischungen von Industriespiritus mit Wasser, Geruchs- und Geschmacksstoffen verschiedenster Art. Die gewöhnlichsten Schnäpse sind vielfach nichts als verdünnter Spiritus. Liköre sind zuckerreiche, Bittere an bitteren Geschmacksstoffen reiche und zuckerarme Schnäpse.

Digitized by Google

Im Verkehr muß man von den Edelbranntweinen verlangen, daß sie in ihrer Beschaffenheit dem Begriff entsprechen (echt sind). Rum also z. B. muß bei der Bezeichnung als Originalware ein unverändertes Erzeugnis des Ursprungslandes, etwa Jamaika, sein. Zum Verbrauch darf er mit Wasser auf etwa 45 Volumprozent Alkoholgehalt herabgesetzt und dann noch als Rum, nicht mehr aber als Originalware bezeichnet werden. Mischung mit Spiritus macht ihn zum Rumverschnitt, doch sollte der Rumgehalt in solcher Mischung ein derartiger sein, daß mindestens noch ein Zehntel des Alkoholgesamtgehaltes aus Rum stammt und der Charakter des Rums im Geruch und Geschmack noch deutlich hervortritt. Leider fehlt es noch zum Schaden des Publikums an sondergesetzlichen Vorschriften über diese Verhältnisse; nur für Kognak-, Korn-, Kirsch- und Zwetschgenbranntwein bestehen solche Bestimmungen.

Nach dem Weingesetz vom 7. April 1909 darf Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen ist, nicht als Kognak bezeichnet werden. Damit ist aber noch nicht jedes Weindestillat Kognak, sondern nur solches, das durch weitere Behandlung (Lagern in Eichenholzfässern usw.), Aussehen, Geruch und Geschmack von Kognak erhalten hat. Kognakverschnitte sind Mischungen von Kognak mit anderem Alkohol und Wasser, wobei jedoch ein Zehntel des Alkoholgehaltes aus Wein stammen muß. Der Alkoholgehalt von Kognak und Kognakverschnitten darf nicht unter 38 Volumprozenten betragen. Kognak in Flaschen muß nach dem Lande, wo er für den Verbrauch fertig gestellt ist, als deutscher, französischer usw. bezeichnet sein; französischer, in Deutschland durch destilliertes Wasser auf Trinkstärke herabgesetzter Kognak wird bezeichnet als französicher Kognak, in Deutschland fertig gestellt. Für Korn-, Kirsch- und Zwetschgenbranntwein verlangt § 19 des Reichsgesetzes vom 14. Juni 1912 Herstellung nur aus den namengebenden Stoffen; Kornbranntweinverschnitt soll mindestens 25 Hunderstel Kornbranntwein enthalten. Nordhäuser, Steinhäger, Dornkaat, Getreidekümmel sollten entsprechend der Annahme des Publikums Kornbranntwein sein, sind es aber oft nicht, sondern Verschnitte oder Mischungen aus Kartoffelsprit, Wasser, Kornwürze u. a.

Auch an die zahlreichen, oft mit Phantasienamen bezeichneten sonstigen Schnäpse des Handels sind mindestens einige gemeinsame Anforderungen zu stellen. Zunächst sollten sie einen gewissen Mindestgehalt an Alkohol haben, den man auf 25—30 Volumprozente festsetzen könnte. Dies ist unbeschadet aller Bestrebungen gegen den Alkoholmißbrauch zu verlangen; denn wer Branntwein einmal kaufen will, soll wenigstens für sein Geld auch gehaltreiche Ware erhalten. Hinzu kommt, daß alkoholarmer Branntwein leicht in verhältnismäßig weit größeren Mengen getrunken werden kann. Weiterhin sollten alle Branntweine frei von gesundheitsgefährlichen Stoffen sein. In dieser Beziehung kommt in erster Linie der Zusatz von Methylalkohol (Holzgeist) in Betracht, durch dessen Verwendung aus Rücksichten seines billigeren Preises (er unterliegt nicht der Branntweinsteuer) anstelle von Äthylalkohol bei der Schnapsbereitung in den letzten Jahren mehrfach schwere, zum Teil tödliche Vergiftungen bekannt geworden sind, besonders gelegentlich des Massensterbens von Besuchern des Asyls für Obdachlose zu Berlin um Weihnachten 1911. Der Methylalkohol ist ein starkes Gift, das zwar aus noch nicht ganz geklärten Gründen nicht bei allen Menschen gleich stark zu wirken scheint, jedenfalls aber schwere Vergiftungen, Lähmungen, Blindheit, Tod hervorrufen kann. § 21 des Reichsgesetzes vom 14. Juni 1912 verbietet seine Verwendung zur Herstellung von Getränken, Heilmitteln usw. ausdrücklich. Denaturierter Spiritus des Handels enthält als



Digitized by Google

sogenannter Brennspiritus auf 100 Teile Alkohol 2 Teile Holzgeist und ½ Teil Pyridinbasen, ist also ebenfalls gesundheitsgefährlich bei der Verwendung zu Trinkzwecken, wozu er bisweilen nach unvollkommener Entfernung der seinen unangenehmen Geruch bedingenden Stoffe gebraucht wird. Verboten ist durch § 107 des Reichsgesetzes vom 15. Juli 1909 die Verwendung von Branntweinschärfen. Dies sind Stoffe, die alkoholarmen Schnäpsen zugesetzt werden, um ihnen vermöge ihres Geschmackes oder ihrer berauschenden Wirkung den Anschein eines höheren Alkoholgehaltes zu geben. Verwendung finden namentlich Pfeffer, Kapsikum, Paradieskörner, aber auch geradezu gefährliche Stoffe, wie Meerzwiebeln, Kampfer, selbst Kanthariden und Koloquinthen. Auch Fuselöl wird als Branntweinschärfe gebraucht. Es ist dies ein Gemisch von Amylalkohol mit Propyl-, Butylalkohol, Aldehyden, Furfurol u. a. m., Stoffe, die bei der Gärung neben dem als Alkohol kurzweg bezeichneten Äthylalkohol entstehen. Man hat das Korn- und Kartoffelfuselöl früher als besonders giftig angesehen und seine weitgehende Entfernung aus dem für Trinkzwecke bestimmten Alkohol verlangt. Allerdings ist der Amylalkohol an sich bedeutend giftiger als der Äthylalkohol, seine Menge neben diesem im Industriesprit aber so gering, daß sie praktisch nicht in Betracht kommt. Ohne daß eine gesetzliche Vorschrift dazu zwingt, wird bei uns der Industriesprit durch fraktionierte Destillation fast allgemein weitgehend vom Fusel befreit. Die Edelbranntweine enthalten zum Teil viel mehr Nebenprodukte der alkoholischen Gärung, die zum Teil ihren Charakter bedingen, als die gewöhnlichen Schnäpse aus Industriesprit. Als Branntweinschärfe absichtlich Schnäpsen zugesetzt ist das sogenannte Fuselöl selbstverständlich zu verwerfen.

Eine besonders schädliche Wirkung auf das Nervensystem wird dem Absynth zugeschrieben, einem mit Wermut-(Artemisia Absinthium)Auszug hergestellten Schnaps, und zwar wegen seines Gehaltes an Absynthöl usw. Sein Vertrieb ist deshalb in der Schweiz neuerdings gesetzlich verboten worden.

## Wirkungen des Alkoholgenusses.

Die Wertschätzung, die den alkoholischen Getränken von jeher entgegengebracht worden ist und deren sie sich auch heute noch in weitesten Kreisen erfreuen, findet ihren Grund in der prompten und ausgesprochenen euphorischen Wirkung des Alkohols, die keinem anderen der bei uns üblichen Genußmittel entfernt im gleichen Maße zukommt. Diese Wirkung äußert sich ganz besonders stark in der Richtung geistiger Anregung. In kürzester Frist nach Alkoholgenuß wird die Stimmung behaglich, die grauen Sorgen des Alltags verfliegen, die Welt erscheint in rosigem Lichte, Schüchternheit und Befangenheit schwinden. Das Gefühl der Ermüdund ist fort, geistige Arbeit scheint schneller und müheloser zu gelingen. Ähnlich geht es mit der Empfindung körperlicher Erschöpfung. Auch diese wird durch den Genuß von Alkohol beseitigt, die Arbeit wird leichter geleistet, ja die Körperkraft scheint gewachsen zu sein. Nimmt man dazu die Beseitigung des Hungergefühls durch Alkohol, die ihn geradezu als Nahrungsmittel erscheinen lassen kann und das angenehme Wärmegefühl, das der Alkoholgenuß gegenüber dem Einfluß von Kälte erzeugt, so ist es verständlich, wie der Alkohol unter den verschiedensten Verhältnissen des Lebens als Anregungs- und Kräftigungsmittel benutzt worden ist und noch vielfach

Digitized by Google

benutzt wird. Der angenehme Geschmack, den die meisten alkoholischen Getränke von Natur besitzen oder künstlich erhalten, bedingt erst ganz in letzter Linie ihren starken Verbrauch.

Objektiv untersucht sehen freilich die subjektiv so angenehmen Wirkungen des Alkoholgenusses ganz anders aus.

Die geistige Anregung, die wir nach Alkoholgenuß zu spüren glauben, beruht keineswegs auf einer gesteigerten Leistung des Gehirns. Im Gegenteil werden die rein verstandesmäßigen Tätigkeiten sämtlich nachweisbar schon durch geringe Alkoholmengen, wie sie etwa in einem Liter Bier enthalten sind, deutlich und schnell herabgesetzt, nachdem vielleicht für ganz kurze Zeit eine geringe Mehrleistung vorausgegangen ist. Versuche, die in dieser Beziehung nach dem Vorgange Kräpelins von vielen Seiten und in verschiedenster Weise gemacht worden sind, haben

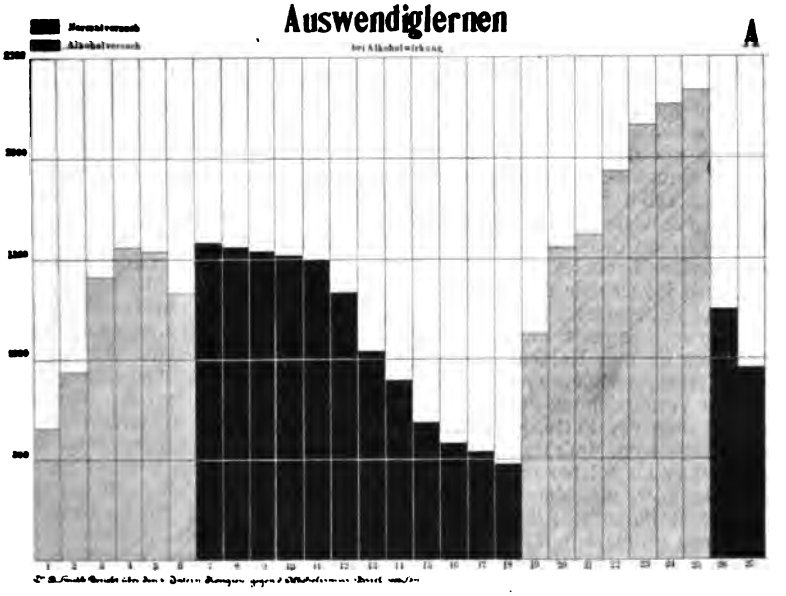



Fig. 21. Auswendiglernen von Zahlen, mit und ohne Alkoholeinfluß. (Versuch von A. Smith).

Für jeden Versuchstag ist in einem senkrechten Stabe die Anzahl der je in einer halben Stunde gelernten Zahlen dargestellt. Schraffiert sind die Tage ohne Alkohol, schwarz die unter Alkoholwirkung stehenden. Man sieht das Ansteigen der Leistungen in den untersten alkoholfreien Tagen infolge der Übung; der Abfall am 6. Tage beruht auf der Nachwirkung schlechten Schlafes. Vom 6.—17. Tage wird abends Alkohol verabfolgt und zwar am 6.—7. Tage je 40, am 8.—11. je 60, am 12.—17. je 80 g (entsprechend also etwa 1—2 Liter Bier), so daß die Leistungen des 7.—18. Tages unter der Nachwirkung von Alkohol stehen. Man bemerkt das allmähliche, zuletzt sehr starke Absinken der Leistungen in diesen Tagen. Mit dem Aussetzen des Alkohols folgt vom 19.—25. Tage wieder ein ungemeiner Anstieg der Leistungen, der aber sofort vorbei ist, als am 25. und 26. Tage abends wieder je 80 g Alkohol getrunken worden sind.

stets das gleiche Ergebnis gehabt. Mag man Rechenaufgaben lösen, Zahlen auswendig lernen, zu gegebenen Stichworten Beziehungsworte nennen, auf Signale durch Gegenzeichen antworten lassen oder welch andere Probe immer machen, regelmäßig ist die Leistung unter Alkoholwirkung minderwertiger. Statt vieler Beispiele mag die Fig. 21 mit ihrer Erläuterung ein Bild derartiger Versuche und ihrer Resultate geben.

Bezeichnend ist nun bei diesen Versuchen, daß die unter Alkoholeinfluß stehenden Personen entgegen ihrer tatsächlichen Minderleistung stets den persön-



Digitized by Google

lichen Eindruck hatten, daß ihre Leistungen viel besser wären, als im nüchternen Zustande. Der Alkohol lähmt die Kritik, eine Wirkung, aus der sich auch das Schweigen der Alltagssorgen, die gehobene Stimmung, die Freude an Gesprächen und Witzeleien, die wir im nüchternen Zustande fade finden würden, erklärt. Indem der Alkohol ferner die Hemmungen ausschaltet, die sich bei der normalen Tätigkeit des Gehirns als Zurückhaltung, Bescheidenheit, Vorsicht, Selbstbeherrschung geltend machen, erhöht er das Mitteilungsbedürfnis, macht schwatzhaft, selbstbewußt, rechthaberisch und unter Umständen händelsüchtig, je nach Temperament, genossener Menge und Empfänglichkeit für seine Wirkung.

Im Widerspruch zu unserer subjektiven Empfindung werden auch die körperlichen Leistungen durch den Alkohol nicht erhöht. Das Gefühl der Ermüdung wird durch die Wirkung des Alkohols auf das Gehirn zwar vorübergehend verscheucht. Auch kann für ganz kurze Zeit die rohe Kraft der Muskeln verstärkt sein, weil die Auslösung der Bewegungen von dem alkoholisierten Gehirn aus leichter erfolgt, und daraus erklärt sich das erhöhte Kraftbewußtsein des unter Alkoholwirkung Stehenden. Irgendeine nachhaltige kraftfördernde Wirkung hat der Alkoholgenuß indessen nicht; vielmehr kehrt die Erschöpfung, sobald der Alkohol nicht mehr wie die Peitsche auf das müde Pferd wirkt, in erhöhtem Maße wieder. Die Erfahrung hat das die Sportsleute, die ja Höchstleistungen in Kraft und Geschicklichkeit anstreben, schon längst gelehrt, sie lehnen den Alkohol in jeder Form ab.

Auch die Beseitigung des Hungergefühls durch Alkoholgenuß erklärt sich in der Hauptsache wiederum durch seine narkotische Wirkung auf das Gehirn und nur zum Teil durch die reizende, zur Sekretion anregende Wirkung des Alkohols auf die Magenschleimhaut und seine Wirkung als Nährstoff.

Wenn man den Alkohol zu den Nährstoffen rechnet, — spricht man doch übertreibend geradezu vom Bier als von flüssigem Brot — so liegt eine gewisse Berechtigung im Grunde dazu vor. Denn in der Tat wird der Alkohol im Körper bis auf wenige, unzersetzt ausgeschiedene Prozente wie ein Nährstoff zerlegt und als Kraftquelle nutzbar gemacht. 1 g Alkohol liefert etwa 7,2 Kalorien, gegen 4,1 Kalorien der Eiweißstoffe und Kohlenhydrate und 9,1 Kalorien der Fette. Auch gewöhnt sich der Körper, nachdem er einige Tage mit erhöhter Eiweißausscheidung reagiert hat, an die Verabreichung des Alkohols als Nährstoff. Er zerlegt ihn sehr schnell, unter Schonung der Fette, so daß starke Trinker, namentlich Biertrinker, in der Regel Fett ansetzen. Indessen ist der Alkohol als Nährstoff sehr ungeeignet. Erstens nämlich ist er als solcher ganz unverhältnismäßig teuer. Für 1 M erhält man in Gestalt von Bier, also demjenigen alkoholischen Getränk, das noch am meisten andere Nährstoffe neben Alkohol enthält, nur etwa ein Achtel der im Brot für den gleichen Preis gelieferten Nährstoffmengen. Zweitens macht das Eingehen nennenswerter Mengen von Alkohol in die Kost die Nahrung eiweißarm zum Schaden des Körperbestandes, wie schon S. 423 hervorgehoben worden ist. Drittens aber kommt neben der Nährstoffeigenschaft des Alkohols seine Giftwirkung auf den Körper dermaßen in Betracht, daß es ein Unsinn ist, überhaupt alkoholhaltige Getränke praktisch als Nahrungsmittel aufzufassen.

Ob Genuß von Alkohol fördernd auf die Magenverdauung und die Aufsaugung der Nährstoffe aus dem Verdauungskanal in den Körper wirkt, ist noch strittig. Es scheinen nur ganz kleine Dosen diese Wirkung zu haben, während größere verdauungsstörend wirken.

Ganz trügerisch ist das Gefühl, daß Alkoholgenuß gegen Kälte Schutz liefere. Das Wärmegefühl nach Alkoholgenuß beruht auf der durch die Alkoholwirkung veranlaßten Erweiterung und stärkeren Füllung der Blutgefäße in der Haut. Diese Wirkung des Alkohols ist aber durchaus zweckwidrig, weil sie die Wärmeabgabe von der Haut erhöht, während der unbeeinflußte Körper sie durch geringere Durchblutung der Haut verringern würde. Reichlicher Alkoholgenuß bei niederer Temperatur erhöht daher geradezu die Gefahr des Erfrierens.

Selbst in der Richtung, in der man den Alkohol früher hochschätzte, nämlich als schnell wirkendes Anregungsmittel für die Herztätigkeit in Krankheitsfällen, benutzt man ihn heute weniger, weil seine Wirkung zweifelhaft, jedenfalls nur sehr vorübergehend ist und andere Mittel viel kräftigeren und nachhaltigeren Einfluß ausüben.

Objektiv und positiv nützliche Wirkungen kann man dem Alkoholgenuß nach alledem jedenfalls nicht zuerkennen. Gefährlich wird der Alkohol aber dadurch, daß er durch seine subjektiv so angenehmen Wirkungen zu gesteigertem und immer wiederholtem Genuß verleitet

Digitized by Google

und dann seine mannigfachen Giftwirkungen in ernster Weise geltend machen kann.

Verhältnismäßig harmlos bleibt meist noch gelegentliche Aufnahme einer größeren Alkoholmenge, die zu den allbekannten Erscheinungen des Rausches führt. Die Folgen eines vereinzelt bleibenden Rausches für den Körper sind, wenn die akute Alkoholvergiftung nicht so hochgradig wird, daß die unmittelbar durch Gehirnlähmung den Tod veranlaßt, in der Regel mit einem tüchtigen „Katzenjammer" erledigt. Böse genug sind allerdings oft die Folgen, die aus dem Verhalten des Trunkenen während des Rausches entspringen, indem er die Herrschaft über sich selbst und das Urteil über die Tragweite seiner Handlungen verliert, in Händel, mit dem Strafgesetzbuch in Konflikt gerät usw., Ist doch der Rausch mit seiner Lähmung der normalen Funktionen des Gehirns und seiner Änderung der gesamten Persönlichkeit nichts anderes als eine Art akuter Geistesstörung. Besonders hervorgehoben sei, wie häufig erfahrungsgemäß die Infektion mit Geschlechtskrankheiten in der Trunkenheit erfolgt, weil die Entzügelung der sexuellen Begierden und die Lähmung der vernünftigen Überlegung zum Verkehr mit Prostituierten verführt.

Bei wiederholtem und regelmäßigem Alkoholgenuß, wie ihn unsere Trinksitten heiligen, liegt die Gefahr vor, daß die genossene Menge allmählich gesteigert wird, weil Gewöhnung an die Alkoholwirkung eintritt und die ersehnte Euphorie nur noch durch erhöhte Dosen zu erreichen ist. Dieser Versuchung unterliegen vornehmlich schwache Charaktere, psychopathische, nervöse Individuen, aber auch unter der Einwirkung eines entsprechenden Milieus, beim Umgang mit leichtfertiger Gesellschaft, unter dem Druck von Sorgen und Not nicht selten ganz gesunde Menschen. Die Gewöhnung an den Alkohol kann dann schließlich zum unabweisbaren, alles beherrschenden Bedürfnis nach ihm werden. Es entwickelt sich das bekannte Bild der Trunksucht, der trotz oft besten Willens völligen Unfähigkeit aus eigener Kraft der Versuchung zum immer wiederholten Trinken bis zur Berauschung zu widerstehen. Der körperliche Verfall des Trunksüchtigen, seine Unbrauchbarkeit zu regelmäßiger und erfolgbringender körperlicher oder geistiger Arbeit, sein sittlicher Niedergang durch Darniederliegen aller höheren Interessen, durch die Vernachlässigung seiner selbst und seiner Familie, durch die häufigen Rohheitsausbrüche gerade gegen die nächsten Angehörigen zeigen die Körper und Geist zerstörenden Wirkungen des Alkohols in ihrer schlimmsten Form.

Auch ein im täglichen Leben noch nicht als übermäßig angesehener fortgesetzter Alkoholgenuß kann schädlich wirken. An manchem regelmäßigen Zecher, der stolz darauf ist, nie mehr getrunken zu haben, als er vertragen könne, d. h. also ohne für andere merkbar berauscht zu sein, fällt auch dem Laien schon das gerötete Gesicht mit den verschwommenen Augen, die Gleichgültigkeit für alles Höhere, der Mangel am Weiterstreben, das Genügen an Plattheiten und Zoten, die Unfähigkeit zu produktiver Arbeit auf. In vielen Fällen sind Krankheit, Siechtum und Tod bei solchen Leuten Folgen des regelmäßigen Alkoholgenusses. Aber selbst der fortgesetzte Genuß geringer Mengen kann eben durch die ständige Wiederholung bei vielen Menschen auf die Dauer allerlei körperliche Schädigungen herbeiführen, wie die tägliche ärztliche Erfahrung lehrt.

Es soll hier aber ausdrücklich gesagt werden, daß bei der Feststellung und Bewertung der Folgen, die der Alkoholgenuß für die Gesundheit und weiterhin für die verschiedenen Verhältnisse des Lebens haben kann, durchaus nicht immer mit der Kritik gearbeitet worden ist, die man billig verlangen muß. Manche vielzitierten Angaben der Literatur müssen als die Beweiskraft ermangelnd abgelehnt werden. Was übrig bleibt, ist indessen mehr als genug für den Nachweis des vielfachen Unheils, das der Alkohol anrichtet.

Von körperlichen Folgen des fortgesetzten Alkoholgenusses sind Rachen- und Magenkatarrhe etwas sehr häufiges. Mancher „schwache Magen" mit Appetitlosigkeit ist nur die Folge früherer Alkoholexzesse oder dauernden, wenn auch mäßigen

Digitized by Google

Alkoholgenusses. Im Blutgefäßsystem fördert der Alkohol die Entstehung der Aderverkalkung. Erweiterung des Herzens und Schwäche des Herzmuskels sind bei Trinkern häufig; sie finden sich zwar vorzugsweise, aber doch nicht ausschließlich bei Biertrinkern, so daß also nicht nur die Belastung des Kreislaufes mit großen Flüssigkeitsmengen die Ursache abgiebt, sondern die Giftwirkung des Alkohols dabei mitspielt. Erkrankungen der Leber (Fettleber, Muskatnußleber, Schrumpfleber) und der Nieren (besonders Nierenschrumpfung) sind bei Trinkern nicht selten, wenn auch nicht so regelmäßig, wie man oft behauptet findet. Außer Zweifel ist die fördende Wirkung des Alkohols auf die Entstehung der Gicht und ebenso für manche Fälle von Zuckerkrankheit und Fettsucht.

Auf dem Gebiete des Nervensystems sind neurasthenische Erscheinungen als Alkoholfolgen häufig (auch der Tropenkoller gehört wohl hierher), ferner bei stärker dem Alkohol Ergebenen die Neuritis alkoholica namentlich an den Extremitätennnerven mit ihren oft als rheumatisch gedeuteten Schmerzen. Die starke Wirkung des Alkohols auf das Gehirn macht sich bemerkbar in geistiger Schwerfälligkeit, Abnahme der rein verstandesmäßigen Leistungen und des Gedächtnisses, wobei übrigens nicht selten mitwirken mag, daß am Zechtisch Arbeitszeit und Nachtruhe vertrödelt wird. Bei stärkeren Trinkern leiden bald die ethischen Gefühle. Das Äußere wird vernachlässigt, Neigung zum Zynismus, Interesselosigkeit für die Pflichten im Beruf und gegen die Familie treten auf. Geistige Störungen kommen bei Trinkern in verschiedener Form vor. Bekannt ist das Delirium tremens, eine vorübergehende, meist 3—5 Tage dauernde Bewußtseinsstörung mit Sinnestäuschungen, Schlaflosigkeit und großer Unruhe. Oft bricht es im Anschluß an schwere Erkrankungen, z. B. Lungenentzündung aus. Auch die Häufigkeit von Selbstmorden unter Alkoholikern wird auf geistige Störungen mit zurückgeführt. Von chronischen Gehirnstörungen der Trinker ist besonders die chronische Verrücktheit zu nennen, die neben Größenwahn u. a. zumal gekennzeichnet ist durch den Eifersuchtswahn gegenüber der Ehefrau und dadurch oft zur Quelle von Gewalttätigkeiten gegen diese wird. Inwieweit die Entstehung des Eifersuchtswahns mit der bei Trunksüchtigen nicht seltenen Degeneration der Geschlechtsdrüsen und der daraus entstehenden Impotenz zusammenhängt, sei dahingestellt. Im übrigen ist bei der Frage, ob eine geistige Erkrankung auf Alkoholismus zurückzuführen ist, Vorsicht nötig. Denn oft ist der Zusammenhang umgekehrt der, daß eine schon vorhandene geistige Erkrankung oder die Anlage für eine solche zum Trunke und zur Trunksucht führt. Bei den geistig defekten, psychopathischen Personen, die besonders leicht der Trunksucht anheimfallen, beobachtet man oft auch Intoleranz gegen Alkohol, so daß schon kleine Mengen schwere Berauschtheit und Verwirrtheit mit Neigung zu gewalttätigen Handlungen und Erinnerungslosigkeit nach der Ernüchterung bewirken (pathologischer oder besser atypischer Rausch). Eine Erkrankung besonderer Art ist die Dipsomanie, das sog. Quartalssaufen. Der Kranke unterliegt von Zeit zu Zeit dem unwiderstehlichen Drange, zu trinken, und trinkt dann bis zur Bewußtlosigkeit. Nachher hat er geradezu Ekel vor Alkohol und bleibt oft abstinent, bis der nächste Anfall kommt.

Geschwächt wird durch fortgesetzten Alkoholgenuß die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und im Verlauf von Krankheiten. Es zeigt sich das namentlich gegenüber Infektionskrankheiten und ganz bei Erkrankungen an Lungenentzündung und Tuberkulose. Statistisch läßt sich die höhere Erkrankungs- und Sterbeziffer der dem Alkoholeinfluß stark unterstehenden Personen einigermaßen an den höheren Zahlen dartun, die das Brau- und Gastwirtsgewerbe gegenüber der sonstigen Bevölkerung aufweisen. Nicht ohne Bedeutung ist in dieser Hinsicht auch, daß einige Lebensversicherungsgesellschaften in England und der Schweiz den alkoholabstinenten Versicherten nach ihren Erfahrungen über deren höhere Lebenserwartung günstigere Bedingungen gewähren als den nicht abstinenten.

Ein besonders trauriges Kapitel ist die vom Alkohol gesetzte Schädigung der Nachkommenschaft. In ganz außerordentlicher Zahl erweisen sich schwachsinnige, idiotische, epileptische Kinder als von Trinkern und Trunksüchtigen stammend. Ja sogar Zeugung von sonst gesunden und normalen Eltern, aber in der Trunkenheit vollzogen, scheint für die Psyche der Kiner verderblich werden zu können. Dafür sprechen außer einer Reihe von Einzelerfahrungen besonders die Ermittelungen von Bezzola über mehr als 8000 schwachsinnige Kinder der Schweiz; bei einem auffallend großen Teile dieser Kinder lag die Zeugungszeit in Abschnitten des Jahres, die wie Fastnacht und Weinlese durch Häufigkeit von Alkoholexzessen ausgezeichnet sind. Auch körperlich ist die Nachkommenschaft von Trinkern oft schlecht entwickelt. Ferner finden sich unter den der Jugendfürsorge Anheimfallenden, unter den jugendlichen Verbrechern, den Prostituierten sehr zahlreiche

Digitized by Google

Trinkerkinder. Hier wird man allerdings damit rechnen müssen, daß nicht nur ererbte Minderwertigkeit, sondern auch das Aufwachsen in dem schädlichen Milieu der Trinkerfamilie und womöglich Alkoholgenuß seitens der Kinder selbst häufig ihren Einfluß auf die Gestaltung des Charakters geübt haben mögen.

Die zahlreichen Versuche, statistisch die Beziehungen zwischen Alkoholgenuß auf der einen Seite, Straftaten, gewerblicher Arbeitsleistung, Unfallhäufigkeit usw. auf der anderen Seite nachzuweisen, seien hier nur erwähnt, ohne daß im einzelnen auf sie eingegangen werden soll.

### Mäßigkeit oder Abstinenz?

Bei der erwiesenen Gefährlichkeit des Alkohols muß man sich die Frage vorlegen: Soll man besser überhaupt von Alkohol sich enthalten oder darf man ihn doch mit Maß genießen?

Wenn man sich vor Augen hält, daß der Alkoholgenuß einen objektiven Nutzen nicht hat, nur subjektiv angenehm wirkt, dabei aber gerade durch Lähmung von Gehirnfunktionen, die wir sonst ängstlich schonen, weil sie einen Teil unseres wertvollsten Besitzes, unseres Verstandes ausmachen, so kann die Antwort nur lauten, daß am verständigsten der handelt, der den Alkohol völlig meidet. Die Zeiten, wo man über die Abstinenten als Sonderlinge lachte, sind endgültig vorbei, wenn sie auch kaum 10, 20 Jahre hinter uns liegen.

Freilich soll man die Gefahren des Alkoholgenusses auch nicht übertreiben. Ein gelegentlich vorsichtiger Genuß kann einen erwachsenen, seiner selbst sicheren Menschen weder im Augenblick ernstlich schädigen, noch zum Weiter und Mehr verführen. Ein solcher Mensch mag unbedenklich ein Glas Wein oder Bier zu sich nehmen, wenn es die Gelegenheit ihm erwünscht erscheinen läßt. Also etwa, wenn er, den Kopf noch voll von der Berufsarbeit oder anderen Sorgen, in Gesellschaft Anderer weilen und nun schnell sorgenfrei, mitteilsam, heiter werden soll und will; oder wenn er körperlich ermüdet zu einer letzten Anspannung ansetzen muß, der dann die Ruhe folgen wird; oder wenn er, durchkältet und fröstelnd im Winter heimgekehrt, sich schnell erwärmen möchte. Immer aber muß die Regel bleiben, Alkohol erst nach getaner Tagesarbeit zu genießen, und nur soviel, daß das Gehirn der narkotischen Wirkung über Nacht wieder Herr werden kann. Eines der größten Übel unserer Trinksitten ist der Frühschoppen, der unser Gehirn mitten in der Tagesarbeit lahmlegt, und das Trinken während der Arbeit überhaupt. Verwerflich ist ferner jeder regelmäßige Genuß, sei er auch gering. Niemand weiß, ob nicht sein Körper so geartet ist, daß schon kleine Mengen Alkohol auf die Dauer ihn irgendwie schädigen. Ein gelegentlicher Exzeß, dem bald Ernüchterung folgt, ist sicher viel weniger nachteilig für den Körper, als das so weit verbreitete regelmäßige Trinken an sich nicht großer Alkoholmengen Abend für Abend. Manche Beobachtungen sprechen aber dafür, daß z. B. schon ½—1, sicher aber 2 l noch nach 24 Stunden und darüber in ihrer Wirkung nicht verwunden sind! Man vergleiche dazu die Fig. 21 auf S. 515.

Weniger streng mögen höchstens alte Leute verfahren. Für sie kann tatsächlich regelmäßiger geringer Alkoholgenuß ein Labsal gegen die mancherlei Beschwerden des Alters sein und großen Schaden wohl kaum mehr stiften.

Völlige Enthaltsamkeit ist aber zu fordern für bestimmte Lebensverhältnisse. Das ist einmal das Kindes- und Jugend-

Digitized by Google

alter bis zur vollen Entwicklung des Körpers. Nach allen Erfahrungen ist die Wirkung des Alkohols auf den noch nicht vollentwickelten Körper und namentlich auf das noch wachsende Gehirn eine so viel stärkere als beim Erwachsenen, daß jeder Alkoholgenuß von Übel ist. Schlechte Schulleistungen, geistiges Zurückbleiben sind oft nur Folgen des Alkoholgenusses. Zweitens müssen völlig abstinent bleiben die mit Intoleranz gegen Alkohol belasteten Personen, bei denen schon kleine Dosen schwer berauschend wirken und die auch psychisch weniger Widerstandskraft gegen die Verlockung des einmaligen Genusses zur Wiederholung besitzen. Auch alle „nervösen" Personen sollten lieber den Alkohol ganz meiden. Drittens ist jeder Tropfen Alkohol ein Gift für den von seiner Trunksucht durch Enthaltsamkeit Geheilten, weil fast stets ein einziger Rückfall ihn wieder zum fortgesetzten und maßlosen Trinken verführt.

Am besten völlig abstinent sind auch Eisenbahnbetriebsbeamte, Schiffsführer, Arbeiter in gefährlichen Gewerbebetrieben, weil ihr Beruf besondere Frische und Aufmerksamkeit erfordert, damit sie nicht sich selbst und andere in Gefahr bringen. Es sei diesbezüglich auch auf die Ausführungen Bd. II, S. 130 u. 373 verwiesen.

### Bekämpfung des Alkoholismus.

Um zu beweisen, daß in Deutschland noch immer alkoholische Getränke weit über das zulässige Maß hinaus genossen werden und daß der Mißbrauch des Alkohols schwere Schäden im Gefolge hat, bedarf es nicht längerer Ausführungen. Nur einige Zahlen zum Beleg:

Der Branntweinverbrauch in Deutschland schwankt in den letzten 20 Jahren auf reinen Alkohol berechnet zwischen 4,7 und 2,8 l auf den Kopf der Bevölkerung und das Jahr. Eine allmähliche Abnahme ist unverkennbar, doch war die Zahl für 1910/11 immer noch 3,0 l. Der Bierverbrauch im Reiche betrug 1911 auf den Kopf 106 l, gegen 1900 mit 118 l wohl eine Abnahme; es kamen aber 1911 noch auf den Kopf in Baden 146, Württemberg 179, Bayern 246 l. Der Weinverbrauch entzieht sich genauer Berechnung; man geht aber wohl nicht fehl, wenn man den Gesamtverbrauch an reinem Alkohol in den verschiedenen alkoholischen Getränken auf 9—10 l für den Kopf und das Jahr rechnet. Einige andere Länder haben allerdings noch höhere Zahlen, so England besonders durch den Konsum starker Biere, Belgien durch Bier und Schnaps, Frankreich und Italien durch ihren Wein; uns kann das indes natürlich nicht entschuldigen. Die jährlichen Ausgaben des deutschen Volkes für Alkoholika schätzte man halbamtlich 1910 auf 2860 Millionen Mark; d. h. mehr als die gesamten Ausgaben im Reichshaushaltsetat, mehr als das Doppelte der Kosten für Heer und Flotte, das Vierfache der Ausgaben für die Arbeiterversicherung und über das Fünffache der Volksschullasten.

Bei Erhebungen über Budgets von Arbeiterfamilien in Deutschland (s. S. 417) fand man bei 155 Familien mit durchschnittlich 1789 M. Gesamtausgaben 86,30 M. = 4,8 % aller Ausgaben für Alkohol verwendet. Von den Aufwendungen für Nahrungs- und Genußmittel bei Arbeiterfamilien unter 2000 M. Einkommen bezogen sich 8 % auf Alkoholika. Und das sind die Buch führenden, also sicher die solidesten Arbeiterfamilien!

Als weitere Zahlen nur die, daß 1911 in Preußen 948 Personen, davon 99 Weiber an Säuferwahnsinn starben, 609 infolge von Alkoholismus Selbstmord begingen, 1910 in den allgemeinen Heilanstalten 6253 Trunksüchtige, davon 278 mit tödlichem Ausgang behandelt wurden, und in den Irrenanstalten unter 48674 Männern 2301 an Alkoholismus litten. — Die Kosten, die den Gemeinden für die Unterstützung durch Trunksucht ihres Ernährers verarmter Familien erwachsen, werden oft zu ¼, ½ und mehr der gesamten Armenlasten angegeben. Ganz jeder statistischen Erfassung aber entzieht sich all das Unglück, das der Alkohol anrichtet durch Beschleunigung des Todes, Vernichtung des Fortkommens im Beruf, Zerrüttung des Familienlebens, Sinken des moralischen Niveaus, Degeneration der Nachkommenschaft und so manches andere mehr.

Digitized by Google

Die Bekämpfung des übermäßigen Alkoholgenusses ist demnach, trotz der unverkennbar schon eingetretenen Besserung unserer Verhältnisse noch immer eine der wichtigsten Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege. Den Kampf allein gegen den Schnaps zu richten, wie man es früher, so z. B. auch in Deutschland bei der alten, sehr eifrigen Mäßigkeitsbewegung in den dreißiger und vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts, für richtig hält, wäre ungenügend. Denn wenn auch der Schnaps wegen seines hohen Alkoholgehaltes besonders berauschend und gefährlich ist, so kann man doch auch durch übermäßigen Genuß von Bier oder Wein zum Trunkenbold werden oder wenigstens seine Gesundheit heftig schädigen.

Das Allernötigste ist, Aufklärung über die gesundheitlichen Gefahren des Alkohols in alle Volkskreise zu tragen. Noch immer ist Unwissenheit in dieser Beziehung das, was den Alkoholmißbrauch unterhält und eine Änderung unserer Trinksitten von Grund auf verhindert. Die Verbreitung von Alkoholmerkblättern und anderen kurzen Belehrungsschriften, das Abhalten öffentlicher Vorträge, das Aushängen belehrender Bilder und Tabellen in öffentlichen Gebäuden, Fabriken usw. sind vielfach schon gebrauchte und von allen Seiten zu fördernde Mittel. Besonders gedacht sei der Aufklärungsarbeit des 1882 gegründeten Deutschen Vereins gegen den Mißbrauch geistiger Getränke, der mit etwa 240 Ortsgruppen und 40 000 Mitgliedern, seinen Belehrungskarten und billigen Schriften weithin wirkt. Dringend ist namentlich auch Belehrung nötig über die Gefahr jedes Alkoholgenusses für Kinder. Die Behörden lassen zwar z. B. bei den öffentlichen Impfterminen Belehrungskarten verteilen, in die Schulbücher und die Volkskalender kleine Aufsätze einfügen und im Schulunterricht den Kindern Hinweise erteilen. Trotzdem liefern noch immer die Erhebungen über den Alkoholgenuß von Kindern sehr unerfreuliche Ergebnisse. So tranken 1910 von 16 548 Kindern der Berliner Gemeindeschulen täglich Bier 3701, Schnaps 110, gelegentlich Bier 10 253, Schnaps 2429. Weitere Zahlen s. Bd. II. S. 95.

Versuche, den Alkoholverbrauch durch Verminderung der Gelegenheiten für den Alkoholgenuß zu beschränken, sind in mannigfacher Weise unternommen worden. Ein völliges Verbot des Verkaufs von Alkohol zu Genußzwecken in jeder Form durchzuführen, ist seitens einer Reihe von Staaten und Städten in Nordamerika versucht worden. Die Erfolge sind dort zweifelhaft, da angeblich heimlich um so kräftiger getrunken wird. Besser sind die Ergebnisse in Norwegen und Finnland, wo eine große Zahl von Gemeinden Verkaufsverbote für Alkohol erlassen hat. In Schweden ist ebenfalls ein großer Teil des flachen Landes „trocken gelegt", doch kauft die Landbevölkerung immer noch in den Städten ihren Bedarf ein. Die Bestimmung, daß dort im Kleinverkauf Schnaps nur in Mengen von 1 l mindestens abgegeben werden darf, fördert geradezu den Trunk im Hause. Neuerdings hat man in Gotenburg daher sogar eine behördliche Erlaubnis für den Kauf von Branntwein eingeführt.

In Deutschland hat man sich in Anlehnung an die Bestimmungen im § 33 der Reichsgewerbeordnung bemüht, die Zahl der behördlichen Konzessionen für den Betrieb von Schankwirtschaften und von Branntweinkleinhandel einzuschränken und mehr und mehr vom Nachweis eines örtlichen Bedürfnisses abhängig zu machen, auch durch schärfere Besteuerung (preuß. Gesetz vom 23. April 1906) ihre Vermehrung zu erschweren. Ein gewisser, allerdings noch geringer Erfolg ist nicht zu erkennen. So kam in Preußen eine ständige Wirtschaft mit Alkoholausschank 1905 auf 194 Einwohner, 1910 auf 202, von alkoholfreien Wirtschaften dagegen 1905 eine auf 5434 Einwohner, 1910 schon auf 4519. In den einzelnen Landesteilen sind die Unterschiede übrigens sehr groß. 1910 kamen auf eine Alkoholwirtschaft in Berlin 113, Reg.-Bez. Wiesbaden 145, Aachen 156, Allenstein 299, Posen 316, Oppeln 380 Einwohner. Eine alkoholfreie Wirtschaft kam im Reg.-Bez. Schleswig schon auf 2058 Einwohner, in Bromberg erst auf 24 588, in Allenstein auf 57 415 Einwohner. Vergleichsweise sei bemerkt, daß ein dänisches Schankgesetz von 1912 eine Alkoholwirtschaft erst auf 350 Einwohner zuläßt. Leider besteht für den Flaschenbierhandel eine Konzessionspflicht in Deutschland noch nicht.

Das sog. Gotenburger System, von der schwedischen Stadt Gotenburg 1865 angenommen, wonach die Schankkonzession nicht an Privatleute, sondern an gemeinnützige Vereine gegeben wird, die einen Wirt gegen festes Gehalt einsetzen, alle Einnahmen über eine mäßige Verzinsung für öffentliche Zwecke abführen, kein

Digitized by Google

Interesse am Alkoholkonsum haben und in der Regel Alkohol nur zugleich mit Speisen verabfolgen lassen, ist durch Errichtung von Kreis- oder Gemeindegasthäusern in Deutschland vereinzelt (Pommern, Westfalen) nachgeahmt worden und wird von dem 1902 gegründeten Verein für Gasthausreform (Sitz Stettin) gefördert.

An besonderen Vorschriften für den Alkoholvertrieb haben wir in Deutschland das Verbot des Feilbietens geistiger Getränke im Umherziehen (§ 56 RGO., ausgenommen Bier mit weniger als 2 % Alkohol in manchen Landesteilen), vielfache Polizeiverordnungen, die ein Verbot des Alkoholverkaufs in den frühen Morgen- und den späteren Abendstunden (Polizeistunde) enthalten, besonders frühe Schließung der Kneipen an Lohnzahltagen verlangen, Lohnzahlung in Wirtshäusern, die Abgabe von Alkohol an Minderjährige, an Trunkene oder notorische Säufer (Trunkenboldliste) untersagen und dergleichen mehr.

Ob hohe Besteuerung der alkoholischen Getränke ihren Genuß nachhaltig verringern kann, ist nach unseren deutschen Erfahrungen zweifelhaft. Nützlich ist es, wenn, wie z. B. in Schweden, ein Teil der Steuern auf Alkoholika zur Förderung der Alkoholismusbekämpfung verwendet wird. Ein Branntweinmonopol besitzen die Schweiz seit 1887, Rußland seit 1894. In Rußland sind die Staatseinkünfte daraus sehr hoch, was allein schon den trotz des Monopols starken Branntweinkonsum beweist. In der Schweiz hat das Monopol den Branntweinverbrauch gemindert, den Biergenuß aber gemehrt. In beiden Ländern soll ein Teil vom Überschuß der Staatseinnahmen (in der Schweiz 10 %) für alkoholgegenerische Zwecke verwendet werden.

Mit der Verminderung der Gelegenheiten zum Alkoholgenuß muß eine Vermehrung derjenigen zur Erlangung alkoholfreier Getränke Hand in Hand gehen. Die Zunahme alkoholfreier Schankstätten in Deutschland wurde schon erwähnt. Durch Schaffung von Kaffeestuben, Selterwassertrinkhallen, Milchhäuschen, öffentlichen Trinkbrunnen, Obstverkaufsstellen leisten manche Gemeinden und Vereine viel Nützliches. Der Ersatz der alkoholhaltigen Getränke durch besondere alkoholfreie, wie alkoholfreie Weine, süßen Most, Fruchtsaftgetränke u. a., wird vielfach angestrebt, ist aber praktisch nicht von sehr erheblicher Bedeutung, weil Wasser, Limonaden, Kaffee, Tee, Milch genügende Abwechselung bieten können, überhaupt aber die Entwöhnung von Alkohol das Trinkbedürfnis zu vermindern pflegt. Tatsächlich sind übrigens zahlreiche angeblich alkoholfreie Ersatzgetränke doch mehr oder weniger alkoholhaltig.

In gewerblichen Betrieben ist die Ausschließung des Alkohols von der Arbeitsstätte im Hinblick auf die durch ihn verminderte Arbeitsleistung und erhöhte Unfallgefahr in zunehmendem Maße als notwendig erkannt worden. Verbot des Mitbringens geistiger Getränke, Abgabe von Milch, Selterwasser, Kaffee, Tee zu billigen Preisen werden in Privat-, Gemeinde-, Staatbetrieben erfreulicherweise immer umfassender durchgeführt. Die Berufsgenossenschaften haben in ihren Unfallverhütungsvorschriften dieses Bestreben wirksam unterstützt. 1910 war auch bereits für 28 % der Arbeiterschaft in den Brauereien untergärigen Bieres der täglich oft 4—6 l Bier betragenden Freitrunk durch Erhöhung des Lohnes abgelöst.

Ein ganz wesentliches Mittel gegen die Verleitung zum Kneipenbesuch und damit zum Genuß von Alkohol liegt für die weniger bemittelte Bevölkerung in der hauswirtschaftlichen Ausbildung der Frauen, deren Wert schon S. 421 betont ist, und im Besitz einer gemütlichen Häuslichkeit, so daß also die Frage der Beschaffung billiger und guter Arbeiterwohnungen auch aus dem Gesichtswinkel der Bekämpfung des Alkoholismus von großer Bedeutung ist. Die Schaffung von Volksparks und Spielplätzen, die Entwicklung von Spiel und Sport, die Gründung von Volksbüchereien, öffentlichen Lesesälen, Volksunterhaltungen aller Art vermögen ebenfalls vom Kneipenbesuch abzuhalten. Als Beleg für die Minderung des Alkoholverbrauches durch Förderung des Sportes diene der durch Pflege der Leibesübungen unter der Jugend sich auszeichnende Kreis Schmalkalden. Hier sank in 3 Jahren trotz Vermehrung der Bevölkerung um 9,3 % der Verbrauch an Branntwein um 19 %, an Bier um 6,3 %, woraus sich eine jährliche Ersparnis von 4,37 M. für den Kopf berechnen läßt.

Sehr erwünscht wäre es im Interesse schärferer Bekämpfung des übermäßigen Trinkens, wenn, entsprechend den Bestimmungen im Vorentwurfe zu einem neuen deutschen Strafgesetzbuch, künftig bestraft würde, wer in der Öffentlichkeit in einem Zustande selbstverschuldeter Trunkenheit erscheint, dadurch Ärgernis erregt, die öffentliche Ordnung stört oder eine persönliche Gefahr für andere verursacht. Auch die Absicht des Vorentwurfes, bei strafbaren Handlungen in der

Digitized by Google

Trunkenheit gerichtlich den Besuch von Wirtshäusern bis zu 1 Jahr zu verbieten und, wenn die Trunkenheit selbstverschuldet war, auch bei Verminderung und selbst Ausschließung der freien Willensbestimmung durch den Alkohol nicht Straflosigkeit oder mildernde Umstände in gleichem Maße wie bei Beschränkung des Willens aus anderen Ursachen zuzubilligen, kann man nur gutheißen. Besonders wichtig wäre es aber, könnte, wie der Vorentwurf es will, bei Straftaten infolge von Trunksucht und sogar infolge gelegentlicher Trunkenheit, falls sich die Notwendigkeit dazu ergibt, gerichtliche Unterbringung in einer Trinkerheilanstalt bis zur Heilung (oder bis zu 2 Jahren) angeordnet werden. Entsprechende Vorschriften haben auch andere Länder schon, z. B. England.

Ein Trinker, der noch nicht völlig dem Alkohol verfallen ist, vermag sich wohl noch aus eigener Kraft vom Trinken zu entwöhnen. Das nach dem amerikanischen Richter Pollard genannte System beruht auf dieser Möglichkeit: dem straffälligen Trinker kann die Strafe erlassen werden, wenn er sich eine bestimmte längere Zeit bei scharfer Überwachung vom Alkohol abstinent zeigt und auch sonst ordentlich lebt. Der wirkliche Trunksüchtige aber ist ein Kranker, dem die Energie fehlt, von selbst dem Alkohol zu entsagen. Ihn der Heilung zuzuführen gelingt, wenn überhaupt, so nur durch Behandlung in einer Heilstätte mit Beobachtung dauernder Abstinenz. Durch Anschluß an einen Abstinenzverein allein ohne Vorbehandlung in einer Trinkerheilstätte kommt man nur sehr selten zum Ziel, weil die gewohnte Umgebung des Kranken mit ihrer Verführung zum Trinken zu sehr wirksam bleibt. Auch die Abstinenz im Arbeitshause, in das ein Trinker, der infolge des Trunkes der Armenfürsorge anheimfällt, auf Grund von § 361 Nr. 5 StrGB. bis zu 2 Jahren überwiesen werden kann, ist, weil die in der Heilstätte mögliche besondere Einwirkung auf den Kranken fehlt, in der Regel ohne Dauererfolg. Niemals gelingt die Heilung durch eines der arzneilichen Trunksuchtsmittel, die noch immer angepriesen werden und völlig wertlos sind (sie enthalten meist Bittersoffe, gelegentlich aber sogar giftige Bestandteile).

Trinkerheilstätten, wie wir deren jetzt etwa 50 in Deutschland besitzen, sind Krankenhäuser und sollten ärztlich geleitet sein; denn die Trunksüchtigen sind Kranke, nicht kurzweg Lasterhafte, etwa durch moralische Einwirkung allein zu Heilende. Völlige Abstinenz des gesamten Personals in den Anstalten ist Vorbedingung. Nur in völlig enthaltsamer Umgebung kann der Trunksüchtige durch allmähliche Kräftigung seines Körpers, seiner Seele und vor allem seines Willens ebenfalls abstinent werden, was er unbedingt werden muß, um nicht später wieder dem Trunke zu verfallen. Meist sind mindestens ½—1 Jahr nötig, bis der Kranke die nötige Widerstandskraft gegen die Versuchung zum Trinken erlangt hat, selten genügen 3 Monate, weniger nie. Auch nur einmaliger Genuß von Alkohol nach der Entlassung, zu dem leider Freunde und Verwandte nur zu oft den Geheilten törichterweise verleiten, führt in der Regel wieder zum Rückfall in den Trunk. Daher ist Anschluß an eine Abstinentenorganisation für den Geheilten fast unentbehrlich. Von den Abstinentenvereinigungen, die so durch Abstinenterhaltung geheilter Trinker ganz besonders nützlich wirken, kommen neben einer Reihe kleiner Verbände vornehmlich in Betracht: der Guttemplerorden, 1851 in Amerika gegründet, seit 1883 in Deutschland sich ausbreitend, zurzeit etwa 78 000 Mitglieder zählend, das evangelische Blaue Kreuz, 1877 in der Schweiz begründet, seit 1892 in Deutschland, mit zurzeit etwa 50 000 Mitgliedern, auch in einer Abart ohne Betonung des religiösen Standpunktes, das katholische Kreuzbündnis mit etwa 55 000 Mitgliedern und schließlich die Heilsarmee.

Mit großem Erfolge ist man in den letzten Jahren zur Errichtung von Trinkerfürsorgestellen geschritten, die heute schon in etwa 200 deutschen Städten von den Stadtverwaltungen oder von Antialkoholvereinen eingerichtet sind. Sie veranlassen die Abhaltung öffentlicher Sprechstunden, in denen die Trinker oder, was häufiger vorkommt, die unter der Trunksucht eines Angehörigen leidenden Familien ärztlichen und sonstigen Rat erhalten können, senden Helfer in die Familien, suchen die Trinker durch Vorstellungen, durch Einweisung in Abstinentenvereine, durch Entsendung in Trinkerheilstätten zu bessern, veranlassen im Notfalle polizeiliche Hilfe zum Schutze der Familie gegen Gewalttätigkeiten der Trinker, Entziehung der väterlichen Gewalt, Fürsorgeerziehung u. a. m. und stehen mit allen an der Bekämpfung des Alkoholismus beteiligten Behörden, Vereinen usw. in Verbindung.

Wertvoll kann für die Behandlung der Trunksüchtigen § 6 des BGB. werden, wonach von der Familie oder vom Armenverbande die Entmündigung eines Trunksüchtigen beantragt werden kann, wenn er „seine Angelegenheiten nicht zu besorgen vermag oder sich oder seine Familie der Gefahr des Notstandes aussetzt oder die Sicherheit anderer gefährdet". In dringlichen Fällen kann nach § 1906

Digitized by Google

eine vorläufige Vormundschaft eingesetzt werden bis zur Erledigung des ordentlichen Entmündigungsverfahrens. Für die Heilung der Trunksucht kann die Entmündigung dadurch wichtig werden, daß der Vormund die Aufnahme des Trunksüchtigen in eine Heilstätte anzuordnen berechtigt ist. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß die Heilstätten in ihrer heutigen Verfassung in Deutschland fast durchweg weder Machtmittel noch Einrichtungen haben, um Insassen auch wider ihren Willen festzuhalten. Leider wird die Entmündung auch vielfach noch zu spät veranlaßt, so daß dem Trinker nicht mehr zu helfen ist.

Zunehmend haben seit einigen Jahren die Landesversicherungsanstalten sich der Bekämpfung des Alkoholismus unter ihren Versicherten angenommen. So wurden 1910 bereits 677 Fälle durch sie bearbeitet, davon 659 in Trinkerheilstätten versorgt und insgesamt über 30 000 M. zur Bekämpfung des Alkoholismus aufgewendet. § 120 u. 121 der Reichsversicherungsordnung haben neuerdings besondere Bestimmungen gebracht, wonach trunksüchtige Versicherte in eine Trinkerheilanstalt überwiesen oder die ihnen aus den Versicherungskassen zustehenden Bezüge an Stelle von Barleistungen, die in ihren Händen meist alsbald in Alkohol aufgehen würden, in Gestalt von Sachleistungen durch den Armenverband, die Gemeindebehörde oder eine Trinkerfürsorgestelle überwiesen werden können.

Bei allen Maßnahmen zur Heilung Trunksüchtiger muß man sich allerdings bewußt bleiben, daß in vielen Fällen jeder Heilungserfolg aussichtslos sein muß, dann nämlich, wenn die Trunksucht eine Folge geistiger Erkrankung oder besonders schwerer psychopathischer Veranlagung ist. In solchen Fällen bleibt auf die Länge in der Regel nichts anderes übrig, als dauernde Verwahrung des Kranken in einer Irrenanstalt.

## Mineralwässer und Limonaden.

Mineralwässer sind solche Wässer, die durch einen besonderen Gehalt von Salzen oder Gasen vom gewöhnlichen Trinkwasser abweichen und zu Heil- oder Erfrischungszwecken geeignet sind. Man unterscheidet natürliche und künstliche Mineralwässer. Hier interessiert nur die Verwendung als Erfrischungsgetränk, nicht die für Heilzwecke.

Als natürliche Mineralwässer dürfen im Handel nur diejenigen kurzweg bezeichnet werden, die im natürlichen Zustande abgegeben werden. Zusätze, z. B. von Kohlensäure (auch der aus dem Wasser selbst entwichenen und aufgefangenen) oder Salzen, und besondere sonstige Behandlung, z. B. Enteisenung, müssen deklariert werden. Auf den Schutz der natürlichen Mineralwässer gegen Wasserentzug bezieht sich das preußische Quellenschutzgesetz vom 14. Mai 1908. Bekannte natürliche Mineralwässer für Erfrischungszwecke sind z. B. das Selterser, Fachinger, Rhenser, Roisdorfer, Biliner Wasser.

Künstliche Mineralwässer für Erfrischungszwecke werden aus destilliertem oder nicht destilliertem Wasser unter Zusatz von Salzen (Kochsalz, Chlorkalium, einfach und doppelt kohlensaurem Natron u. a.) und Kohlensäure hergestellt. Man nennt sie in der Regel Soda- oder Selterswasser. Auch die sogenannten Harzer Sauerbrunnen und ähnliche Getränke sind meist künstliche Mineralwässer, weil sie zwar aus natürlichen Wässern hergestellt sind, aber außer Kohlensäurezusatz in der Regel auch noch Zusatz von Salzen enthalten.

Hygienisch ist von künstlichen Mineralwässern zu fordern, daß nur einwandfreies Wasser zu ihnen verarbeitet wird, also sauber aufbewahrtes destilliertes Wasser oder Wasser aus öffentlichen Wasserleitungen oder sonstiges auf seine Reinheit und Brauchbarkeit geprüftes Wasser. Denn pathogene Keime können in fertigem Mineralwasser lange Zeit am Leben bleiben. Die zuzusetzenden Salze müssen frei von Verunreinigungen sein (Arzneibuchware). Ebenso muß die Kohlensäure rein sein, darf vor allem kein Arsen enthalten. Die zur Bereitung und zum Ausschank des Getränkes dienenden Behälter

Digitized by Google

dürfen keine schädlichen Stoffe, z. B. Blei aus stark bleihaltiger Verzinnung, an ihren Inhalt abgeben und müssen den in ihnen entstehenden Kohlensäureüberdruck aushalten können. Die Verkaufsgefäße müssen sauber sein; besonders wichtig ist gründliche Reinigung etwa am Verschluß befindlicher Gummischeiben.

Limonaden sind Mischungen von Wasser mit frisch ausgepreßtem Fruchtsaft, z. B. dem der Zitrone, und Zucker oder mit reinen Fruchtsäften (-sirupen) des Handels (s. S. 502). Brauselimonaden sind die gleichen Mischungen, wenn ihnen auch noch Kohlensäure zugesetzt ist. Diejenigen Fabrikate, denen statt Fruchtsäften Destillate oder Auszüge von Früchten nebst Zucker (und oft auch Fruchtsäuren sowie Farbstoffe) zugesetzt sind — sie bilden im Handel die Regel — sind als Kunsterzeugnisse zu kennzeichnen. Zulässig ist bei Brauselimonaden aus Zitronen- und Orangensaft eine Beimischung von Schalenaroma dieser Früchte ohne nähere Angabe. Eine gröbliche Nachmachung geschieht durch Verwendung künstlicher Fruchtaromastoffe (z. B. künstlicher Himbeeressenz, Kumarin statt Waldmeisterauszug). Gesundheitsgefährlich kann die Beimischung von Saponinen, die einen länger haltbaren Schaum liefern sollen, sein; sie sollte am besten ganz verboten werden. An Wasser und Kohlensäure der Limonaden, an die Bereitungs- und Ausschankgefäße sind dieselben Anforderungen wie bei künstlichen Mineralwässern zu stellen.

Eine regelmäßige Beaufsichtigung der Mineralwasser- und Brauselimonadenfabriken auf Reinlichkeit, gute Materialien und Apparate ist sehr am Platze. Ein Normalentwurf für Polizeiverordnungen ist kürzlich zwischen den deutschen Bundesstaaten vereinbart worden (in Preußen s. Min.-Erlaß v. 26. Aug. 1912).

## Tabak.

Die Blätter der landwirtschaftlich gezüchteten Tabakspflanze, die sich durch einen erheblichen Gehalt an Nikotin, einem der stärksten Giftstoffe, auszeichnen, werden getrocknet und dann in Haufen gestapelt, wobei (durch Bakterienwirkung?) Erwärmung und Fermentation mit Umwandlung der Eiweißstoffe in Amidoverbindungen, Verzuckerung der Stärke und Zerlegung des Zuckers sowie einer gewissen Verminderung des Nikotingehaltes eintritt. Aus den besseren Blättern werden Zigarren, Zigaretten- und Pfeifentabake hergestellt, die minder guten und die Abfälle (Blattrippen u. a.) werden unter Zusatz von Tabakblattauszügen und anderen Stoffen zu Schnupftabak oder Kautabak verarbeitet.

Die heute ganz überwiegende Benutzung des Tabaks ist die zu Rauchzwecken. Die ersten Rauchversuche führen gewöhnlich zu Erscheinungen von Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Herzklopfen u. a., schnell tritt aber Gewöhnung ein. Dann wirkt das Tabakrauchen anregend, in eine heitere Stimmung versetzend; auch das Hungergefühl vermag es vorübergehend herabzusetzen, zum Teil wohl durch Erzeugung stärkerer Speichelabsonderung und Verschlucken des Speichels. Gewöhnlich wird der wirksame Stoff des Tabaks allein in seinem Nikotingehalt erblickt, der übrigens in weiten Grenzen bei fertigen Rauchtabaken schwankt, zwischen Spuren und 4—5 %. Außer dem Nikotin kommen aber noch andere Stoffe in Betracht, die beim Verbrennen des Tabaks vergasen oder sich bilden; insbesondere finden sich im Tabakrauch neben Nikotin Pyridinbasen, Ammoniak und Kohlenoxyd. Auch hängt es nicht vom Nikotingehalt allein ab, ob eine Zigarre schwer oder leicht ist. Die als schwer geltenden Havannazigarren haben oft weniger Nikotingehalt als einheimische Ware.

Digitized by Google

Im einzelnen sind die Verhältnisse trotz vieler Studien noch nicht geklärt. Beim Rauchen von Zigarren und Zigaretten verdichtet sich ein Teil der vergasenden Stoffe im unteren kühlen Ende wieder. Die Ansicht, daß der letzte Teil der Zigarre („Stummel") die stärkste Wirkung beim Rauchen habe, ist also richtig. Ebenso ist das in Pfeifenrohren sich ansammelnde verdichtete Verbrennungsprodukt, der sogenannte Schmergel, sehr giftig.

Das Tabakrauchen hat reizende örtliche Wirkungen zur Folge (Rachen-, Kehlkopf-, Luftröhrenkatarrh), ferner bei längerem und stärkerem Gebrauch nicht selten Magenkatarrh. Tabaksmißbrauch — ein Begriff, der individuell sehr verschieden ist — kann zu nervösen Störungen der Herztätigkeit (Herzklopfen), zu allgemeiner gesteigerter Nervenerregbarkeit und Reizbarkeit, zur Beeinträchtigung des Sehvermögens (Schwachsichtigkeit, Gesichtsfeldbeschränkung, Verringerung der Farbenempfindlichkeit) führen. Meist bessern sich diese Erscheinungen bei Entwöhnung vom Tabakgenuß schnell. Auch Arteriosklerose, zumals solche der peripheren Arterien, wird dem Tabakrauchen von mancher Seite zugeschrieben. Die angebliche größere Gefährlichkeit der Zigaretten ist wohl zum Teil aus den Zusätzen narkotischer Stoffe (Opium u. a.) zu erklären, die viele Zigarettensorten erhalten. Die verschiedenen nikotinarmen Fabrikate des Handels sind höchstens als Übergang zur Entwöhnung für starke Raucher von Wert; denn sie sind im Geschmack minderwertig (strohig), entbehren der anregenden Wirkung und sind örtlich beim Rauchen von demselben reizenden Einfluß wie unveränderter Tabak. Als Zusätze zum Tabak sind in Deutschland (Bekanntmachung des Reichskanzlers v. 25. Mai 1912) eine Reihe anderer Pflanzenstoffe gestattet, wie Kirschblätter, Steinklee, eingesalzene Rosenblätter u. a.; sie kommen wohl nur für geringe Pfeifentabake in Betracht. Zur Erhöhung der Brennbarkeit erhält Tabak ferner gelegentlich einen Zusatz von Salpeter. Das ekelhafte und gesundheitsgefährliche (Tuberkulose!) Zukleben der Zigarrenenden durch Belecken und das Befeuchten der Zigarrenmesser mit Speichel ist nebst anderen Mißständen in der Zigarrenindustrie durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 17. Februar 1907 verboten worden.

Kindern und Jugendlichen sollte das Tabakrauchen wegen seiner Gesundheitsgefährlichkeit ganz untersagt werden. Strenge Vorschriften gegen das Rauchen seitens jugendlicher Personen in der Öffentlichkeit hat neben Norwegen und einigen Staaten der Union namentlich England in seinem Kinderschutzgesetz vom 21. Dez. 1908. Danach sollen die Polizeiorgane rauchenden Kindern unter 16 Jahren den Tabak fortnehmen. Verkauf von Tabak für den eigenen Gebrauch an solche Kinder ist strafbar, Zigarettenverkaufsautomaten können entfernt werden, wenn Kinder sie benutzen. Auch in Deutschland wären bei dem in den letzten Jahren bemerkbaren Zunehmen des Zigarettenrauchens durch Kinder — von 742 Schulknaben in Magdeburg z. B. rauchten 306 — ähnliche Vorschriften nützlich. Da eine mit Tabakrauch erfüllte Atmosphäre empfindlichen Personen nicht nur lästig, sondern durch die Einatmung des giftigen Rauches auch schädlich werden kann, ist das Verbot des Rauchens in bestimmten der Allgemeinbenutzung dienenden Räumlichkeiten nur zu billigen. Ebenso eine hohe Besteuerung des Tabaks, da er ein leicht entbehrliches Genußmittel ist (Nichtrauchen der Frauen!).

Digitized by Google

Allein an inländischen Zigaretten wurden in Deutschland versteuert 1910 7,8 Milliarden Stück (gegen 5,3 Milliarden 1907); dazu kamen noch 293 Tonnen Zigarettentabak und ein Überschuß der Einfuhr über die Ausfuhr von 387 Tonnen im Werte von fast 7 Millionen Mark. Der Tabakverbrauch betrug 1910 auf den Kopf 1,5 kg.

## Gebrauchgegenstände.

Die Nahrungsmittelgesetzgebung in Deutschland, und ebenso die in anderen Staaten, gibt auch Vorschriften für die Beschaffenheit einiger wichtiger Gebrauchsgegenstände, nämlich solcher, die bei der Zubereitung und Bearbeitung von Nahrungsmitteln Verwendung finden, wie Eß-, Trink- und Kochgeschirre, und ferner solcher, die sonst durch ihren verbreiteten Gebrauch besonders bedeutungsvoll und bei unzweckmäßiger Herstellung leicht gesundheitlich bedenklich sind (Bekleidungsgegenstände, Spielwaren, Farben, Tapeten, Petroleum). Sondergesetze sind im Reich unter dem 25. Juni 1887 für den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen und unter dem 5. Juli 1887 für die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben ergangen; beide sind übrigens in vielen Beziehungen änderungsbedürftig.

Ohne auf die zahlreichen Einzelbestimmungen dieser Gesetze einzugehen, seien hier nur kurz folgende besonders wichtigen Vorschriften hervorgehoben: Eß-, Trink-, Kochgeschirr und Flüssigkeitsmaße dürfen nur aus einer nicht mehr als 10 Teile Blei in 100 Teilen enthaltenden Metallegierung hergestellt sein. Lötungen an ihrer Innenseite dürfen ebenfalls nicht mehr Blei enthalten, Verzinnungen höchstens 1 % Blei. Email und Glassur darf bei halbstündigem Kochen an 4%igen Essig Blei nicht abgeben. Verstöße gegen diese Vorschriften kommen noch immer gelegentlich vor. So sind Bierglasdeckel aus Blei-Zinnlegierungen mit zu hohem Bleigehalt nicht ganz selten. (Kaum erforderlich scheint es, daß auch die Bierglasbeschläge, wie Scharniere u. dgl., den gesetzlichen Anforderungen entsprechen, weil sie mit dem Inhalt des Glases nicht in Berührung kommen, die Gefahr einer Bleilösung durch das Getränk also nicht besteht.) Die innere Verzinnung der Konservendosen ist im allgemeinen gesetzmäßig. Blei abgebende Innenglassuren findet man noch öfters an Tonwaren. Indessen wird nur eine quantitativ feststellbare Bleiabgabe zu beanstanden sein, und eine solche erfolgt in der Regel nur beim erstmaligen Kochen mit 4%igem Essig. An Puppengeschirre dieselben Anforderungen wie an wirkliche Eß- und Kochgeschirre zu stellen, ist man in Anbetracht des Gebrauches solcher Spielwaren wohl kaum berechtigt. Aus Gefäßen zur Aufbewahrung von Getränken muß zum Spülen benutztes bleihaltiges Schrot sorgfältig entfernt werden. Zinnfolien mit mehr als 1 % Bleigehalt verbietet das Gesetz bisher leider nur in Packung von Tabak und Käse zu verwenden. Richtig wäre es wohl, diese Vorschrift auf alle Nahrungsmittel auszudehnen, da auch in Schokolade, Tee und andere Waren Blei aus Zinnhüllen übergehen kann, so z. B. auch in Mostrich aus Zinnfolien, die zur Bedeckung der Verkaufsgefäße dienen, infolge von Lösung des Bleies durch die aus dem Mostrich sich entwickelnden Essigsäuredämpfe. Das Ausgießen von Mühlsteinscharten mit Blei ist wegen des Überganges von Blei ins Mehl, dessen Genuß dann schon öfter Bleivergiftungen hervorgerufen hat, verboten. Bleihaltiger Kautschuk ist ebenso wie mehr als 1 % Blei enthaltende Metallegierung zur Verwendung bei Bier- usw. Schankeinrichtungen nicht statthaft.

Von gesundheitsschädlichen Farben, die zur Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln nicht verwendet werden dürfen, zählt das Gesetz vom 5. Juli 1887 eine ganze Reihe auf. Es fehlen hierin jedoch eine Anzahl von giftigen Anilinfarben. Am besten wäre es vielleicht, da die Giftigkeit mancher Anilinfarben noch nicht feststeht, im Gesetz diejenigen namentlich aufzuführen, deren Benutzung zu Färberzwecken in der Nahrungsmittelindustrie zulässig ist soweit nicht andere gesetzliche Bestimmungen (§ 10 Nahrungsmittelgesetz, § 21 Fleischbeschaugesetz, Weingesetz) entgegenstehen. Auf die besonderen Vorschriften über Verbot und Genehmigung bestimmter Farben für Umhüllungen von Nahrungsmitteln, für kosmetische Mittel, Spielwaren u. a. m. kann hier nur hingewiesen werden. Von Verstößen kommen noch hier und da zur Beobachtung: Bleigehalt von Haarfärbe-

Digitized by Google

mitteln, Zinnobergehalt von Kerzen und Arsengehalt von Tafelkreiden und Tapeten. Die in der Zuckerbäckerei benutzten bunten Farben sind fast stets harmloser Art.

Überschätzt wird noch vielfach die Gefahr der Benutzung kupferner Kochgefäße für Nahrungsmittel. Die Möglichkeit der Lösung gefährlich großer Mengen von Kupfer ist bei hinreichender Sauberkeit (blankscheuern!) sehr gering. Chronische Vergiftung durch wiederholte Aufnahme kleiner Kupfermengen ist nicht bekannt.

Der Verkehr mit Petroleum ist durch Kaiserl. Verordnung vom 24. Februar 1882 dahin geregelt, daß solche Ware, die schon bei weniger als 21° entflammbare Dämpfe abgibt, also stark explosive Eigenschaften hat, besonders als feuergefährlich zu kennzeichnen ist.

## *Literatur.*


*Allgemeines:* **v. Buchka**, *Die Nahrungsmittelgesetzgebung im Deutschen Reiche, 2. Aufl. Berlin 1912 (Gesetzestexte).*

**König, J.**, *Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, ihre Herstellung usw., 4. Aufl. Berlin 1904.*

**Ders.**, *Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, 4. Aufl. Berlin 1903.*

**Mayrhofer, J.**, *Nahrungs- und Genußmittel in Rubner, Gruber, Ficker, Handb. der Hyg., Bd. I. Leipzig 1911.*

**Stutzer, A.**, *Nahrungsmittel in Weyl, Handb. der Hyg., 2. Aufl., Bd. III, Abt. 1. Leipzig 1912.*

**Bujard u. Baier**, *Hilfsbuch für Nahrungsmittelchemiker, 3. Aufl. Berlin 1911.*

**Codex** *alimentarius austriacus. Wien 1911. (Bisher 2 Bde. mit Nachträgen.)*

**Hartwich**, *Die menschlichen Genußmittel. Leipzig 1911.*

**Lebbin, G.**, *Allgemeine Nahrungsmittelkunde. Berlin 1911.*

*Deutsches Nahrungsmittelbuch, 2. Aufl. Heidelberg 1909. (Anschauungen des Handels!)*

*Fleisch:* **Schroeter u. Hellich**, *Das Fleischbeschaugesetz, 3. Aufl. Berlin 1911. —* **Ostertag**, *Handbuch der Fleischbeschau, 6. Aufl. Stuttgart 1910. — Die* **Ergebnisse** *der Schlachtvieh- und Fleischbeschau. Bearbeitet im Kaiserl. Gesundheitsamt. Berlin, jährlich. —* **Moritz**, *Schlachthöfe und Viehmärkte. Handb. der Architektur, 3. Aufl., Teil 4, Halbbd. III, H. 1. Leipzig 1909. —* **Schwarz-Heiß**, *Bau, Einrichtung und Betrieb öffentlicher Schlacht- und Viehhöfe, 4. Aufl., Berlin 1912.*

*Milch:* **Sommerfeld**, *Handb. d. Milchkunde. Wiesbaden 1909. —* **Utz**, *Die Milch, ihre Untersuchung und Verwertung. Wien und Leipzig 1911. —* **Kremers u. Schloßmann**, *Die Milch in Gesetz und Rechtsprechung. Berlin 1909. —* **v. Altrock**, *Beiträge z. Stat. der Milchwirtschaft. Schriften des deutschen Milchwirtschaftl. Vereins, Nr. 39. Berlin 1912. — Milk and its relation to public health. Treasury Department. Washington 1909.*

*Butter und Speisefette:* **Kaiserl. Gesundheitsamt**, *Entwürfe zu Festsetz. über Lebensmittel, H. 2. Berlin 1912.*

*Käse:* *Zeitschr. f. Untersuch. der Nahrungs- und Genußmittel, Bd. XXIV, S. 168 (Begriffsbestimmungen).*

*Eier:* **Prall**, *Über Eierkonservierung. Berlin 1907. —* **Borchmann**, *Zeitschr. für Fleisch- und Milchhyg. 1907, Bd. XVII (amtl. Kontrolle). —* **Gaffky u. Abel**, *Fleckeier, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1909, 3. Folge, Bd. XXXVIII, S. 332.*

*Brot:* **Lehmann**, *Hygien. Studien über Mehl und Brot. Arch. f. Hyg. Bd. XIX bis XXIV. —* **Buttenberg**, *Gesundheitsgefahren durch Brot. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1901, 3. Folge, Bd. XXI, S. 121.*

*Früchte:* *Zeitschr. f. Untersuch. der Nahrungs- und Genußmittel, Bd. XVIII, S. 77 (Marmeladen).*

*Honig,* **Kaiserl. Gesundheitsamt**, *Entwürfe zu Festsetz. über Lebensmittel, H. 1. Berlin 1912. —* **Fiehe**, *Zeitschr. f. Untersuch. der Nahrungs- und Genußmittel Bd. XVIII, S. 30.*

*Essig:* **Kaiserl. Gesundheitsamt**, *Entwürfe zu Festsetzungen über Lebensmittel, H. 3. Berlin 1912.*

*Kaffee:* *Der Kaffee. Denkschrift des Kaiserl. Gesundheitsamts. Berlin 1903. —* **Schmiedeberg**, *Zichorie. Arch. für Hyg., Bd. LXXVI, S. 210. —* **Hueppe**, *Untersuchungen über Zichorie. Berlin 1908.*


Digitized by Google

*Kakao:* Zeitschr. für Untersuchungen der Nahrungs- und Genußmittel, Bd. XVIII, S. 177 (Begriffsbestimmungen). — **Neumann**, Arch. für Hyg., Bd. LVIII. — **Hueppe**, Untersuchungen über Kakao. Berlin 1905.

*Wein:* **Günther u. Marschner**, Weingesetz. Berlin 1910. — **Goldschmidt**, Der Wein von der Rebe bis zum Konsum, 4. Aufl. Mainz 1906.

*Branntwein:* Zeitschr. für Untersuchungen der Nahrungs- und Genußmittel, Bd. XXIV, S. 84 (Begriffsbestimmungen).

*Alkohol und Alkoholismus:* **Hoppe**, Die Tatsachen über den Alkohol, 4. Aufl. München 1912. — **Elster, A.**, Der gegenwärtige Stand der Alkoholfrage. Conrads Jahrb. f. Nationalökonomie, Bd. XXXIX u. XLI. — **Helenius**, Die Alkoholfrage. Jena 1903. — **Baer u. Laquer**, Die Trunksucht und ihre Abwehr, 2. Aufl. Berlin 1907. — **Gruber**, Der Alkoholismus. Leipzig 1911. — Reichs-Arbeits-Blatt, 1906, Nr. 1—6 und später. — Zeitschr. Die Alkoholfrage, Berlin, und zahlreiche Schriften aus dem Mäßigkeits-Verlage, Berlin W. 15.

*Tabak:* **Lehmann**, Arch. f. Hyg., Bd. LXVIII, S. 319.

*Gebrauchsgegenstände:* **Weyl, Th.**, Handb. d. Hyg., 2. Aufl., Bd. III, Abt. II. Leipzig 1912.



Digitized by Google

# III. Hygiene der Kleidung und Körperpflege.

## 1. Kleidung.

Von

Dr. **W. Gehrke.**

In den weitaus größten Gebieten der Erde sind die Schwankungen der Temperatur so bedeutende, sind die Einflüsse der Witterung überhaupt so erhebliche, daß der menschliche Körper nicht imstande ist, die Bilanz der Wärmeökonomie unter allen Umständen zu erhalten. Er bedarf dazu eines Schutzes. Diesen gewährt ihm zunächst die Kleidung. Die Kleidung (Pettenkofer) ist somit die Waffe, mit der der Mensch den Kampf gegen die feindlichen Einflüsse der Witterung, des Klimas führt. In diesem engen, jederzeit mitgeführten Haus dringt er hinauf bis in die rauhen Polargegenden, ihrer bedarf aber auch wenigstens die weiße Rasse in der heißen Zone, um ihre pigmentarme Haut gegen die Strahlen der Sonne zu schützen. Und wenn nahezu unbekleidete, dunkelhäutige, wilde Völker ihren Körper mit dicken Farben bemalen, so wirkt auch diese Bemalung wie eine Kleidung, die Wirkung der Sonnenstrahlen auf die Haut wird vermindert.

Neben dieser ihrer lebenswichtigsten Funktion, der wärmeregulatorischen Aufgabe hat die Kleidung aber noch den Zweck einer rein mechanischen Beschirmung der Haut oder einzelner Körperteile sowohl gegen äußere Verletzungen wie auch gegen Stöße.

In dem gleichen Maße, in welchem die Kleidung dem Körper Wärme erspart, vermindert sie die Menge der aufzunehmenden Nahrung; Atmung und Kreislauf sind anders beim bekleideten als beim unbekleideten Körper. Durch die Kleidung werden die für die Wärmeerzeugung notwendigen Umsetzungen im Körper beschränkt. Da bei unseren Lebensgewohnheiten die Kleidung den Körper in irgendeiner Form dauernd umgibt, ist sie geeignet, das Wohlbefinden des Körpers gewaltig zu beeinflussen.

Zur Herstellung der Kleidung dienen die in der verschiedensten Weise bearbeiteten Häute der Tiere, vor allem aber Fasern, die entweder das Tierreich ohne weiteres liefert, so Wolle der verschiedensten Tiere, Seide, Spinnfäden der Raupen, oder Pflanzenfasern, die wie Baumwolle bereits fertig geliefert werden oder erst durch Bearbeitung aus den verschiedensten Pflanzen gewonnen werden, Leinen, Hanf, Nessel, Jute. Das Mineralreich liefert uns im Asbest eine Faser, die wegen ihrer Unverbrennlichkeit und infolge ihrer Eigenschaft als sehr schlechter Wärmeleiter für manche Zwecke sich ganz besonders eignet.

Digitized by Google

Von künstlich hergestellten Fasern sei die aus Zellulose verfertigte Kunstseide genannt.

Wolle, Baumwolle, Leinen und Seide sind die hauptsächlich in Betracht kommenden Fasern zur Herstellung von Bekleidungsstoffen. Die Häufigkeit der Verwendung der einzelnen Gespinstfasern hat sich allmählich derart geändert, daß mit dem Zurückdrängen des Eigenbaues von Flachs und damit der Hausspinnerei und -Weberei die Baumwolle ein immer größeres Feld gewonnen hat auf Kosten der Leinenfaser. Daneben dürfte die Wolle ihren Rang bewahrt haben. Der Verbrauch an Seide hat infolge größerer Wohlfeilheit einen weiteren Umfang angenommen.

Alle Gespinstfasern sind hygroskopisch, d. h. sie nehmen aus feuchter Luft Wasser auf in Form von Wasserdampf, langsamer bei niedrigen, schneller bei höheren Temperaturen. Aus einer mit Wasserdampf völlig gesättigten Luft nehmen an Wasserdampf auf je 100 g Leinen und Baumwolle 11,6 g, Seide 16,5 g, Wolle 25 g.

Es vermag also die Wollfaser die größte Menge hygroskopischer Feuchtigkeit aufzunehmen, Leinen und Baumwolle am wenigsten.

Die Benetzbarkeit, d. h. die Möglichkeit tropfbar flüssiges Wasser aufzunehmen, ist gering für Wolle, daher eignet sich Wolle auch nicht für Stoffe, die zum Abtrocknen gebraucht werden; leicht benetzen sich Baumwolle und besonders Leinen: daher leinene Handtücher.

Setzt man das Wärmeleitungsvermögen der Luft gleich 1, so beträgt dasselbe — warmkalt — für feste trockene Substanz — für Wolle = 6,1, für Seide = 19,2, für Leinen und Baumwolle = 22,9, d. h. die Wollfaser stellt den schlechtesten Wärmeleiter dar, wird also am wärmsten halten; die Leinen- und Baumwollenfaser bildet den besten Wärmeleiter, wird also weniger warm halten; Seide steht auch hier zwischen beiden Werten. Das Wärmeleitungsvermögen wird aber stark verändert durch den Gehalt an hygroskopischem Wasser derart, daß das Wärmeleitungsvermögen zunimmt, bei völliger Sättigung mit hygroskopischem Wasser für Wolle um 109,8 %, für Seide um 41 %, für Baumwolle um 16 %. Das Wärmeleitungsvermögen nimmt noch weiter zu, wenn die Faser mit tropfbar flüssigem Wasser benetzt ist.

Die natürlich vorkommenden oder durch besondere Bearbeitung gewonnenen Fasern werden durch das Spinnen zu mehreren vereinigt, zu Garnen verarbeitet. Aus diesen Garnen werden dann die Zeuge in der verschiedensten Weise hergestellt. Im wesentlichen kommen zwei Verfahren in Betracht: Das Weben, bei dem sich zwei Fadensysteme, Kette und Schuß, rechtwinklig kreuzen, das Wirken, bei dem die Fäden nach Art von Maschen miteinander verschlungen werden.

Für die hygienische Bewertung ist die Art, wie das Gewebe aufgebaut ist, entscheidend. Wesentlich abhängig von der Art des Gewebes ist der Luftgehalt, das Porenvolumen, die Durchgängigkeit für Luft, die Dicke der Stoffe, ihre Komprimierbarkeit.

Bei den glatt gewebten Stoffen, z. B. Leinwand, Seide, sind die enthaltenen Lufträume gering. Die Zwischenräume zwischen den Fäden sind eng, die Fäden selbst enthalten nur Lufträume von sehr engem Querschnitt. Bei weich gewebten Stoffen, Wollstoffen, Trikotgeweben enthalten nicht nur die Fäden selbst zahlreiche Lufträume, sondern auch zwischen den Fäden selbst sind zahlreiche Luftinseln vorhanden, die bei



Digitized by Google

Wolle um so größer sind, als die einzelne Wollfaser eine starke Elastizität besitzt. Ferner ist eine Menge Luft eingeschlossen zwischen den einzelnen Teilen der Kleidung und zwischen der Kleidung und der Haut, den sogenannten Kontakträumen.

Diese in und zwischen den Kleidungsstücken enthaltene Luft ist es, die die wärmeersparende Wirkung der Kleidung wesentlich bedingt.

Die Menge der in den Kleidungsstoffen enthaltenen Luft nimmt wesentlich ab unter dem Einfluß der Feuchtigkeit. Abgesehen von den hygroskopischen Eigenschaften der Faser selbst, kann der Wassergehalt des Gewebes ein sehr verschiedener sein, er wird umso größer sein, je mehr Lufträume von kapillarer Größe vorhanden sind, die das tropfbarflüssige Wasser aufnehmen unter völliger Verdrängung der Luft, wie bei feinen Leinen-, Baumwoll-, Seidenstoffen. Diese Gewebe legen sich dann in nassem Zustande der Haut fest an, werden zu vorzüglichen Wärmeleitern, d. h. sie entziehen der Haut eine Menge Wärme. Gerade im benetzten Zustande ist das Wärmeleitungsvermögen der Stoffe z. T. außerordentlich erhöht. So ergibt sich, dasselbe im trockenen Zustande = 1 gesetzt, im benetzten Zustande eine Erhöhung für Wollflanell nur auf 1,6 g, entsprechend der an sich geringen Benetzbarkeit der Wollfaser, dagegen für glatt gewebte Baumwolle auf 3,4 g.

Anders verhalten sich hier die Wollengewebe, die infolge ihrer größeren Zwischenfadenräume und ihrer schweren Benetzbarkeit immer noch eine sehr erhebliche Menge Luft auch in nassem Zustande enthalten.

Die in den Geweben enthaltene Luft ist beweglich, umso leichter, je dünner die Gewebe sind und je größer die eingeschlossene Luftmenge ist. Für die Schnelligkeit des Durchtritts von Luft ist natürlich außer der Dicke des Stoffs die einwirkende Kraft, also der im Freien gerade herrschende Winddruck maßgebend. Auch die Atembewegung des Körpers hat ein fortwährendes Durchtreten von Luft durch die Kleidung zur Folge, soweit diese Luft nicht an den Stellen entweicht, wo die Kleidung aufhört, wie am Hals, an den Armen. Die Luftdurchlässigkeit kann erheblich herabgesetzt sein dadurch, daß die Gewebe einer besonderen Behandlung, Appretur, Stärke, unterworfen waren.

Die Temperatur in der Kleidung nimmt vom Körper nach außen zu ab. Es beträgt z. B. bei 14,8° Außentemperatur die Temperatur auf der Außenseite des angelegten Wollhemdes 28,5°, auf dem darüber gelegten Leinenhemd 24,8°, über der Weste unterhalb des Rockes 19,4°.

Beiderselben Außentemperatur von 14,8° beträgt die Temperatur der unbekleideten Haut 31,8°; es würde also eine Abstrahlung von 31,8 —14,8 = 17,0° stattfinden. Die durch die rauhere und größere Oberfläche der Kleidung zu erwartende größere Ausstrahlung der Wärme wird aber durch die allmählich abfallende niedrigere Temperatur der Kleidung überkompensiert, und die Abstrahlung beträgt nur 19,4 — 14,8 = 4,6°. Vergleichende derartige Messungen haben ergeben, daß auch bei stärkerem Abfall der Außentemperatur bei genügender Bekleidung die Temperaturen der inneren Schichten der Kleidung nur wenig erniedrigt werden.

Entsprechend ihrer erhöhten Temperatur kann die den Körper unmittelbar umgebende Luft erhebliche Mengen Wasserdampf aufnehmen; da nun diese Luft der Kleidung leicht beweglich ist, wird durch sie der von der Haut abgegebene Wasserdampf nach außen geführt; die hinzutretende kühlere Luft vermag bei der Erwärmung wieder mehr

Digitized by Google

Wasser aufzunehmen, bleibt aber immer noch relativ trocken, so daß der Körper durch die Kleidung dauernd von einem warmen trockenen Klima umgeben ist. Diese Abgabe von Wasserdampf durch Verdunstung muß die Kleidung dauernd in möglichst weitem Umfange gewährleisten, ohne daß es zur Schweißbildung kommt. Durch die schnelle Verdunstung des Wasserdampfes erfolgt eine zweckmäßige Abkühlung des Körpers auch bei der durch erhöhte Kraftleistung bedingten stärkeren Erwärmung.

Die Kleidung bedeckt je nach dem Klima einen verschieden großen Teil des Körpers, bei uns ca. 80%. Daß wir ohne Schaden während eines erheblichen Teils des Jahres weniger Bedeckung brauchen, zeigt die neuerdings durch die Mode bedingte geringere Ausdehnung der Kinderbekleidung und die Tracht der Gebirgsbewohner.

Aber auch in Klimaten mit so hohen Temperaturen, daß ein Schutz gegen Wärmeabgabe nicht mehr nötig wurde, kann wenigstens der Europäer nicht ohne Kleidung auskommen. Hier muß sie außer dem Schutz gegen die strahlende Wirkung der Sonne auch den Schutz vor Wärmeaufnahme bilden und so beschaffen sein, daß die Verdunstung in keiner Weise gehindert wird, also nicht eng, sondern weit und luftig; vor allem wird hier die Farbe zu berücksichtigen sein, entsprechend der Erkenntnis, daß die weiße bzw. hellgelbe Farbe am wenigsten Lichtstrahlen absorbiert.

Es ist klar, daß die Anforderungen an die Kleidung ganz verschiedene sein müssen, je nach den Klimaten. Die kalte Zone, die heiße Zone stellen andere Erfordernisse, und in der gemäßigten Zone müssen die Anforderungen an die Sommer- und die Winterkleidung durchaus verschieden sein. Aber auch innerhalb desselben Klimas und derselben Jahreszeit wird man zweckmäßig eine durchaus verschiedene Kleidung wählen, je nach dem besonderen Zweck, den sie zu erfüllen hat. Für viele, besonders körperlich stark arbeitende Menschen wird die Berufskleidung andere Erfordernisse stellen als die Straßenkleidung, die Ruhe- und Hauskleidung. Die Kleidung für den Zweck der Repräsentation erhebt wiederum andere Anforderungen, und man wird gerade hier manche Gebote der Gesundheitspflege milder handhaben können.

Insbesondere hat aber die Ausübung der verschiedensten Sportarten gelehrt, die Mannigfaltigkeit der Kleidung zu fördern und zu beweisen, daß für jede Tätigkeit auch eine besonders angepaßte Kleidung erforderlich ist.

Während bei uns der Wärmeschutz durch die Kleidung meist ein genügender ist, wird häufiger dadurch gefehlt, daß eine genügend leichte, für die Hochsommertage angepaßte Kleidung nicht vorhanden ist, sondern auch in solchen, den tropischen Verhältnissen nahe kommenden Zeiten eine viel zu dicke und zu dunkle Kleidung von zu geringer Luftdurchlässigkeit getragen wird. Ebenso sollen diejenigen, die bei ganz kalten Tagen in freier Luft sich aufhalten müssen, sich des Pelzes bedienen.

Das Gewicht unserer regelmäßigen Kleidung beträgt für den Mann im Sommer 2,5—3 kg, im Winter 6—7 kg. Nach den Erfahrungen Rubners beträgt die Dicke der Kleidung für den Hochsommer 1,8 mm, für den Sommer 3,4 mm, für Frühjahr und Herbst 5,9 mm, für den Winter 12,6 mm, für sehr kalte Tage 26,0 mm. Dabei nimmt das spezifische Gewicht dauernd ab, von 0,34 auf 0,13, d. h. die Gewebe werden immer mehr lufthaltig und damit wärmeschützender, zugleich nimmt aber auch die

Digitized by Google

Durchlässigkeit für Luft ab, d. h. die Erneuerung der Luft durch Atembewegung, Winddruck usw. wird geringer, und damit wächst auch wieder die wärmehaltende Wirkung.

Im allgemeinen hat sich die Berufsbekleidung auch auf Grund der persönlichen Erfahrung in zweckmäßiger Weise entwickelt. Der starken Winden und der Durchfeuchtung ausgesetzte Fischer der Meeresküste trägt die dicke gestrickte, wollene Kleidung, die gut Wärme hält, den Wind nicht durchläßt und auch bei starker Körperanstrengung noch einen erträglichen Zustand gewährt, da die Wollkleidung nicht völlig durchfeuchtet wird, sondern den Schweiß allmählich nach außen verdunsten läßt. Wird Regen und Schnee und Sturm gar zu arg, so zieht er sein Ölzeug oder Lederzeug darüber.

Der Kraftfahrer, der in Eilzugsgeschwindigkeit durch das Land rast, schützt sich mit dicken Pelzen, um das Erkälten durch den starken Luftzug zu vermeiden.

Dagegen werden diejenigen, die eine Lebensweise zu führen haben, in der sie von anstrengender Körperarbeit frei sind und sich in gleichmäßig durchwärmten Räumen aufhalten, sich mit Vorteil der glatten, leichten Kleidung bedienen und sich nur durch besondere für den Zweck anzulegende Überkleider gegen kältere Außentemperaturen schützen.

Vielfache Bestrebungen hatten zum Zweck, Kleidungssysteme aufzustellen, d. h. entweder wenigstens für die Unterkleidung bestimmte Stoffarten vorzuschreiben, oder für die ganze Bekleidung nur einen Gewebstoff vorzuschreiben: Wollsystem, Leinensystem.

Vom Standpunkt der Gesundheitspflege ist das nicht geboten. Die Wolle z. B. hat eine große Reihe von Vorzügen, die sie gerade für Unterkleidung geeignet macht: sie paßt sich dem verschiedenen wechselnden Bedürfnis nach Entwärmung an, verhält sich bei der Aufnahme von Schweiß günstiger als glattes Leinen und Baumwolle, d. h. sie klebt nicht an und behält ihre Lüftbarkeit. Abgesehen aber davon, daß für viele Menschen die Wolle auf dem Körper ein unangenehmes Juckgefühl erzeugt, nimmt sie die riechenden Substanzen der Schweißabsonderung besonders stark auf. Das ist umso wesentlicher, da die Reinigung der wollenen Stoffe eine sehr schwierige ist, weil Wolle schrumpft, sobald sie in warmes oder gar in heißes Wasser kommt. Die Folge davon ist, daß die Reinigung der Wollwäsche häufig eine mangelhafte ist. Auch die leichte Abnutzbarkeit der Wolle fällt hier ins Gewicht. Glatte Leinen- und Baumwollunterkleidung ist bei starker Schweißbildung außerordentlich belästigend, das Gewebe durchnäßt sich völlig, legt sich der Haut dicht an und entzieht dieser erhebliche Mengen von Verdunstungswärme. Daß die glatten, zur Unterkleidung gebrauchten Leinen- und Baumwollstoffe durch die Behandlung in der Wäsche, Stärken und Plätten nahezu luftundurchlässig werden und damit die oben genannten unangenehmen Eigenschaften noch vermehren, sei hier schon erwähnt.

Zweckmäßiger ist es jedenfalls, eine Unterkleidung zu tragen, die lüftbar ist. Die dadurch mögliche dauernde Bespülung der Haut mit frischer Luft bei Aufenthalt im Freien bewirkt eine sehr wohltätige Abhärtung; Schweißausbruch wird, da die Verdunstung bis an die Haut heranreicht, lange hintangehalten, dadurch wird die Leistungsfähigkeit des Körpers erhöht. Diesen Anforderungen entsprechen nach den Angaben Rubners die Trikotgewebe noch am meisten. Baumwolltrikots sind die wohlfeilsten und im Gebrauch auch hinsichtlich der Reinigung am be-

Digitized by Google

währtesten. Sehr geschätzt und empfehlenswert sind auch Seidentrikots. In neuerer Zeit sind Stoffe zur Einführung gelangt, die aus den verschiedenen Gewebstoffen, Leinen, Baumwolle, Seide zusammengesetzt sind und die Vorteile der einzelnen bieten sollen unter Vermeidung der Nachteile.

Besonderer Erwähnung bedürfen eine Reihe von Kleidungsstücken, die wegen ihrer Form und der dadurch bedingten Einwirkung auf den Körper zu z. T. erheblicheren Gesundheitsstörungen führen können.

Bei der Männerkleidung sind es, wie schon oben angedeutet, die steif gestärkten und gebügelten Hemden; man mag sie gelten lassen bei zahlreichen Gelegenheiten, aber sie sind unerträglich bei starker zur Schweißbildung führender Körperbewegung (z. B. Tanzen). Die hohen steifen Kragen, zumal wenn sie am Halse eng anliegen, behindern die Blutzirkulation und führen zu starker Blutüberfüllung des Gesichtes. Zu eng angezogene Hosenträger können einen schädlichen Druck auf die Schultern ausüben. Hüftriemen und Gürtel bedrängen, eng zugezogen, die Bauchorgane. Zweckmäßig ist die Teilung der Männerkleidung in Hose, Weste und Rock, wobei man durch Ablegen von Weste und Rock, auch durch Öffnen und Schließen in verschiedenster Weise die Wärmeabgabe zu erleichtern oder zu verlangsamen vermag. So sehen wir den Arbeiter stets soviel von seiner Kleidung ausziehen, daß er nicht schwitzt, und auch auf dem Tennisplatz ist es nichts Ungewöhnliches, Rock und Weste abzulegen. Leider verbieten immer noch gesellschaftliche Vorurteile oder auch bestimmte Berufsrücksichten von dieser so einfachen Maßregel allgemeinen Gebrauch zu machen. So manche durch Überwärmung bedingte Unfälle, Hitzschläge usw. könnten dadurch vermieden werden.

Eine besondere Betrachtung erfordert die weibliche Bekleidung mit der durch das Korsett bedingten schweren Schädigung des Körpers. Zwar macht sich seit einigen Jahren gerade in den besser gestellten und einsichtsvolleren Schichten der Bevölkerung eine deutliche Bewegung gegen das Korsett geltend, aber immer noch werden ungezählte Tausende junger Mädchen in diesen Stahlpanzer gezwängt zu einer Zeit, wo der Körper sich ausdehnen und wachsen sollte.

Die Stärke des Korsettdrucks hat Thiersch experimentell untersucht, indem er einen nach Art einer Freiwage konstruierten Druckmesser um die Taille anlegte und den Druck ermittelte, welchen die Brustwand ausübte bei flacher und tiefer Einatmung und bei mäßig stark und stark angelegtem Apparat; es sei hier nur der Wert angegeben, der bei der Taille festgestellt wurde, er beträgt $1\frac{1}{2}$—2 kg und unter diesem Druck steht auch der im Korsett steckende Körper. Dem Korsett gleich zu achten sind die zur Zeit wenig gebräuchlichen, mit starren Einlagen versehenen zum Schnüren eingerichteten Kleidertaillen. Zu diesem Druck von oben kommt von unten der Druck der Bauchpresse, der bei 15 kräftigen weiblichen Personen im Mittel zu 13 kg bestimmt wurde. Die Bauchpresse ist ausgeschaltet bei ruhendem Körper, stets aber in Wirksamkeit bei allen Bewegungen. Die pressende Wirkung der Bauchmuskeln läßt schließlich nach, da die Muskeln erschlaffen, die Folge ist der bei der Einklemmung der Taillenlinie besonders hervortretende Bauch, wie er fast bei allen Frauen zu betrachten ist, die erst einige Zeit hindurch das Korsett getragen haben; der Druck wird infolge der langsamen und langdauernden Gewöhnung gar nicht mehr empfunden, ja die Frauen klappen zusammen, wenn ihnen das Korsett fehlt. Die Rückenmuskulatur hat

Digitized by Google

ihre Funktion verlernt und vermag den Körper nicht mehr aufrecht zu erhalten.

Dabei gibt keine Frau, die eine durch das Korsett geschaffene sogenannte schöne Taille besitzt, zu, daß sie sich schnürt, und daß die Absicht nicht von vornherein besteht, soll auch zugegeben werden. Zunächst ist zu erinnern, daß kein Korsett etwa so lose angelegt werden kann, wie etwa die Weste eines Mannes. Es würde abrutschen, und wenn es durch Achselbänder gehalten würde, so würde es am Rücken und an den Hüften abstehen, es muß also zunächst einmal an den untern Brustkorb fest angelegt werden. Das geschieht bei den jungen Mädchen etwa im 12. Jahre, mindestens aber im 14. Jahre, — Konfirmationskorsetts-Inserate der Zeitungen. Das Korsett wird, um festzusitzen, in Ausatmungsstellung angelegt und damit der untere Brustkorb ruhig gestellt. Die ohne Korsett etwa 6 cm betragende durch die Atmung bedingte Ausdehnung fällt weg. In diesen Jahren nun, in denen sich der Körper dehnt und streckt, ist der untere Brustkorb dauernd am Wachstum behindert, denn die 8—10 Stunden Schlaf, in denen das Korsett — zwar auch nicht immer — abgelegt wird, reichen nicht aus, um die 14—16stündige tägliche Einwirkung aufzuheben. Während Schultern und Becken wachsen, sich verbreitern, wird die Taillengegend mehr oder weniger auf dem Stand der Zeit der Anlegung des Korsetts erhalten. Die Folge ist das scharfe Einschneiden der Taillengegend, die moderne Taille. Zwar ist hier zuzugeben, daß ein normaler Unterschied in der Körperlinie beim männlichen und weiblichen Geschlecht vorhanden ist, der sich schon im Alter von 6—8 Jahren bemerkbar macht; während bei Knaben die seitliche Körperlinie nahezu parallel verläuft, bzw. eine kaum merkbare Schweifung zeigt, ist eine deutliche Schweifung bei Mädchen erkennbar, aber kein scharfes Einschneiden in der Taille.

Die Ruhigstellung der unteren Brusthälfte hat die Ausschaltung der Zwerchfellatmung zur Folge. Die Atemzüge werden oberflächlicher, und es bildet sich die Atmung nur mit dem oberen Brustkorb aus, die sehr viel anstrengender ist. Die häufigen Störungen der Blutzirkulation beim weiblichen Geschlecht weisen darauf hin, daß der Gasaustausch in den Lungen ein ungenügender ist, — nach zuverlässigen Untersuchungen ist die Chlorose unbekannt bei Völkern, bei denen kein Korsett getragen wird, z. B. bei den Japanerinnen, erst diejenigen, die sich europäisch kleiden, werden bleichsüchtig. Und die Zwerchfellatmung fällt auch weg, somit das wie eine Massage wirkende Auf- und Absteigen der Bauchorgane, Leber, Magen, Darm, was sicher auch nicht gleichgültig ist, wie die zahlreichen Störungen der Magendarmfunktion, des Gallenabflusses beweisen. Daß diese Störungen durch das Korsett bedingt sind, wird am besten dadurch bewiesen, daß sie mit Weglassen des Korsetts verschwinden. Besonders schwer wird auch die Tätigkeit der Leber beeinflußt. Es kommt zu Verödungen im Lebergewebe durch den dauernden Druck, in der Gallenblase zur Gallenstauung und Gallensteinbildung — Korsettkrankheit der Leber nach Quincke. — Und wenn Entzündungen, Erweiterungen der Gallenblase, ja Gallenkrebs bei Frauen drei- bis fünfmal häufiger vorkommen als bei Männern, so kann die Ursache nur in dem diese Körpergegend dauernd belastenden Druck durch das Korsett gefunden werden. Der Magen wird in seiner Form geändert (Sanduhrmagen). In den gedrückten Gewebzellen kommt es zu Pigmentablagerungen durch Störungen der Blutversorgung usw. Die unter Er-

Digitized by Google

schlaffung der Bauchdecken eintretende Senkung der Baucheingeweide ist schon oben erwähnt. Daß durch den dauernden Druck auch die inneren Fortpflanzungsorgane leiden, ist selbstverständlich

Durch unmittelbaren Druck wie durch Nichtgebrauch leidet die Rückenmuskulatur, zumal die Rückenstrecker, daher soviel Frauen Rückenschmerzen bekommen, wenn sie das Korsett ablegen; diese Schwäche ist erworben, nicht angeboren. Infolge der Schwäche der Rückenmuskulatur treten weiter Störungen der Haltung in erschreckender Häufigkeit auf. Will man alle diese Störungen beseitigen, so muß das Körsett beseitigt werden, aber das darf nicht plötzlich, sondern muß allmählich geschehen; gleichzeitig müssen gymnastische Übungen einsetzen, um die Rückenmauskultur zu stärken.

Ebenso schädlich, ja vielleicht noch schlimmer ist das bei den Frauen und Mädchen der arbeitenden Klasse häufige Schnüren des Rockbundes. Da das Korsett fehlt, das den Druck auf eine etwas breitere Fläche verteilt, macht sich die Schnürwirkung in einer sehr schmalen Furche geltend, umso mehr, da das Gewicht der so befestigten Röcke zum Teil ein recht erhebliches ist.

Es müssen daher vom gesundheitlichen Standpunkt alle Bestrebungen begrüßt werden, die geeignet sind, solchen Schädigungen vorzubeugen. Diese liegen auf dem Gebiete der Reformkleidung, welche in zweckmäßiger Weise die Last der Kleidung auf Schultern und Hüften verteilt. Die anfänglich von der neuen Bewegung gelieferten Kleidungsstücke, die sackartig, aus zu schweren Stoffen gefertigt waren und die zu der reichlichen früheren Unterkleidung getragen wurden, begegneten starker Abneigung. Aber die Bewegung hat seitdem wesentliche Fortschritte gemacht, und was jetzt geboten wird, ist in der Tat geeignet, gesundheitlichen Anforderungen vollauf zu genügen: Eine Hemdhose, die völlig geschlossen werden kann — oder auch Hemd und Hose —, ein Leibchen mit breiten Schultergürteln, das nirgends drückt, bei dem die Brustteile gut ausgearbeitet sind und das so weit ist, daß es bei tiefster Einatmung in sitzender Stellung noch geschlossen werden kann. Das mit einer abknöpfbaren niedrigen Klappe versehene Reformbeinkleid bedarf keiner Befestigung. sondern schließt sich der Körperform an der Hüfte genau an; wenn das nicht geht, dann wird es mit dem Unterrocke zusammen an dem Leibchen angeknöpft. Werden diese möglichst der Körperform anschließend und aus nicht ganz glatten Stoffen, sondern etwas rauher gearbeitet, so übertragen sie das zu tragende Gewicht auf die ganze Körperfläche und vermeiden jede übermäßige Last der Schultern. Das Oberkleid braucht nicht im ganzen, sondern kann und soll in zwei Teilen gearbeitet werden. Der Rock wird an einer Art Untertaille befestigt, was wieder den Vorteil bietet, daß eine größere Fläche des Oberkörpers mitträgt. Das Gewicht der Taille wird gar nicht empfunden, sobald der Rock nicht daran hängt.

Mit dieser Kleidung ist auch eine zweckmäßigeLösung der Strumpfhalterfrage möglich, die das sehr schädliche, zu venöser Stauung und Usur des Knochens führende ringförmige Strumpfband beseitigen sollen. Die Befestigung entweder an der Hemdhose oder an einem besonderen nur in den Hüften getragenen Gürtel ist möglich, ohne daß ein merkbarer Zug empfunden wird. Die beste Befestigung scheint an der Außenseite des Oberschenkels zu sein, jedenfalls nicht vorn, eventuell scheint es zweckmäßig, um den Zug besser zu verteilen, den Strumpfhalter sich

Digitized by Google

oben und unten teilen zu lassen, damit die Befestigung an zwei Stellen erfolgen kann.

Jedenfalls ist es jetzt möglich, eine den gesundheitlichen Anforderungen entsprechende Reformkleidung zu geben, ohne daß die Trägerin darin besonders auffällt. Unser Auge muß sich daran gewöhnen, den normalen gesunden weiblichen Körper in einer nicht einengenden und nicht verunstaltenden Kleidung schön zu finden. Freilich, was die Modebilder an weiblichen Figuren bringen, spricht aller Natürlichkeit Hohn, und die sogenannten Büsten, auf denen die Schneiderinnen die Taillen aufstecken, vermögen kaum die knöchernen Organe viel weniger die Weichteile aufzunehmen.

Besondere Anforderungen sind an die weibliche Kleidung, sei es nun Reform- oder Modekleidung, zu stellen inbezug auf die Länge der Kleider. Unverantwortlich sind auf der Straße und im Hause Schleppkleider, die nicht nur Staub aufwirbeln, sondern auch allerlei höchst unappetitlichen und infektiösen Schmutz in die Wohnungen hineinschleppen und damit alle Bewohner beglücken, besonders aber die Dienstboten gefährden, denen die Reinigung dieser beschmutzten Kleider zufällt. Fußfreie Kleider im Verkehr sind ein unbedingt zu forderndes Gebot.

In einer Reihe von Badeorten sind polizeiliche Verordnungen gegen die Schleppe erlassen worden und werden, soweit Kuranlagen usw. in Betracht kommen, auch durchgeführt. Selbst große Städte wie München und Dresden haben Polizeiverbote gegen die Schleppe erlassen, mit welchem Erfolge, davon kann sich jeder überzeugen. Trotzdem die Mode zurzeit auf der Straße fußfreie Kleider dekretiert, kann man täglich schleppende Kleider auf den öffentlichen Wegen sehen.

Dagegen hat eine jüngste Modeneuheit mit größerem Erfolge die Polizei auf den Plan gerufen; durch die großen Hüte der Damen hatten auch die Hutnadeln allmählich eine Länge angenommen, die den Augen der Nächsten gefährlich werden konnte. In verschiedenen Städten sind Polizeiverordnungen erlassen, die, wenn sie auch die großen Nadeln nicht verbieten, so doch ihre Gefährlichkeit verhindern durch Anstecken von Schutzhülsen auf die frei in die Luft ragenden Spitzen. Verwaltungen von Straßenbahnen haben Frauen mit ungeschützten Hutnadeln die Mitfahrt in den Straßenbahnwagen verboten.

Besonderer Erwähnung bedarf auch die Kleidung der Neugeborenen bzw. der Säuglinge. Die natürliche und notwendige Forderung, daß die Kleinen warm gehalten werden müssen, wird zumal in den minder bemittelten Bevölkerungsschichten derart übertrieben erfüllt, daß die Kinder, besonders wenn sie sich naß gemacht haben, sich geradezu in hydropathischem Umschlag befinden. Zu verwerfen sind die Gummiwindelhosen, denn sie hemmen die Abdünstung der Feuchtigkeit aufs stärkste. Sehr häufig werden die Kinder, ohne daß sie ausgezogen werden, mit aller ihrer schon sehr reichlichen Kleidung in die tiefen Betten gelegt und dann noch mit einem dicken Bette zugedeckt. Sehr zweckmäßig erscheinen dagegen die aus einem Stück genähten Beutelhemdchen, zumal für etwas größere Kinder, die sich leicht bloßstrampeln.

Kopf- und Fußbekleidung bedürfen einer besonderen Betrachtung. Der Schutz des Kopfes gegen Wärmeentziehung macht keine Schwierigkeiten, eine große Anzahl schlechter Wärmeleiter, Filz, Leder, Pelz steht dafür zur Verfügung. Schwieriger ist die Kopfbedeckung für die heiße Jahreszeit und in den heißen Klimaten. Hier soll die Kopfbedeckung vor allem leicht sein, genügenden Wärmeschutz bilden und die Abführung des reichlich gebildeten Wasserdampfes sichern. Unsere üblichen Filzhüte, vor allem die harten, entsprechen dieser Forderung nicht recht. Poröse Stoffe, Strohgeflechte, Korkhelm, der mit weißem Leinen überzogen

Digitized by Google

ist, breit und tiefrandig vom Kopf abgeteht und ein Nackentuch zum besonderen Schutz dieser Körpergegend gegen Bestrahlung hat, erscheinen dafür am besten geeignet.

Die Bekleidung des Fußes ist wohl diejenige, bei der am allermeisten gesündigt wird. Zwar auch hier sind seit langen Jahren Reformbestrebungen im Gange, namentlich von seiten der Militärverwaltungen, um einen Stiefel zu schaffen, welcher die natürliche, die Marschfähigkeit des Mannes gewährleistende Form des Fußes bewahrt. Auch in der Zivilbevölkerung sind in den letzten Jahren dank der Einführung amerikanischer Modelle bessere Systeme in den Verkehr gebracht worden. Der Bedarf an Schuhwerk wird anscheinend immer mehr fertig aus Läden gedeckt. Sieht man sich aber die große Zahl der in den Auslagen stehenden Schuhwaren an, so findet man zwar für Herrenstiefel Formen, die der natürlichen Fußform einigermaßen entsprechen, aber die Damenstiefel sind sehr häufig noch so gearbeitet, daß ihre größte Länge in der Mitte liegt, ganz ohne Rücksicht darauf, daß die größte Länge des Fußes in einer Linie liegt, welche von der Mitte der Ferse durch die Mitte des Mittelfußknochens der großen Zehe geht (Meyersche Linie), und daß die größte Erhebung des Fußrückens auch nicht in der Mitte, sondern mehr vorn an der Innenseite des Fußes liegt. Wird ein solcher nach der Mitte zugespitzter Schuh angezogen, so müssen die Zehen sich so gut es eben geht mit dem zu engen Raum abfinden; die große Zehe wird nach außen stark abgelenkt, dadurch entsteht der sehr schmerzhafte Ballen, die übrigen Zehen müssen sich über- oder untereinander legen. Der Druck des Leders erzeugt an den Druckstellen Schwielen, Hühneraugen, führt zu eingewachsenen Nägeln, alles höchst schmerzhafte, das Gehen stark beeinträchtigende Erscheinungen.

Um den Fuß recht schmal erscheinen zu lassen, hat die Sohle nicht die genügende Breite, erst langsam und allmählich wird durch den Druck das Oberleder über die Sohle ausgetreten.

Die Anfertigung nach Maß ist auch nicht geeignet, vor diesem Übelstande zu schützen. Der Schuhmacher nimmt zwar Maß, zeichnet sich auch den Umriß des vom Strumpfe bekleideten Fußes auf, aber dann nimmt er einen Leisten, der der natürlichen Fußform ganz und gar nicht entspricht, sucht ihn durch Anbringen von Lederstückchen hier und dort für das Maß passend zu machen und fertigt einen Stiefel, in den zwar der Fuß hineingezwängt werden kann, der aber der wirklichen Fußform nicht entspricht. Fast nie ist für die Großzehe genügend Oberleder vorhanden.

Dabei soll aber nicht vergessen werden, daß, bevor der Schuhmacher seine verderbliche Wirksamkeit für die Verbildung des Fußes beginnen kann, diese schon erheblich weitgekommen ist durch den Strumpf. Der Strumpf wird meist in der Mitte zugespitzt, also nimmt er auf die natürliche Fußform gar keine Rücksicht. Der Strumpf ist zwar weich und nachgiebig, aber auch der Fuß des Kindes ist weich und in seiner Form leicht beeinflußbar, und langsam aber sicher wird die Ablenkung der Großzehe nach außen und die Krümmung und Lagerung der übrigen Zehen untereinander eingeleitet und fortgeführt. Wenn dann die ersten Lederschuhe gefertigt werden, dann ist die Verbildung schon gewisse Zeit vorhanden, und der starre, nach der Sitte zunächst als Kinderstiefel nur wenig zugespitzte Schuh besorgt das Weitere, bis dann beim Erwachsenen die völlige Ablenkung bis zur Mitte des Fußes da ist. Kindern, deren Füße noch unverbildet sind und fächerförmig auseinandergehende Zehen zeigen, sollte man wenigstens noch Strümpfe geben, die für den rechten und den linken Fuß besonders angefertigt sind. Besser ist schon die japanische Strumpfform, die für die große Zehe eine besondere Abteilung vorsieht; daß dadurch Druck zwischen den eng-

Digitized by Google

aneinanderliegenden Zehen entstehen muß, ist nicht nötig, ebensowenig wie Druck entsteht, wenn der Strumpf nach Art der Handschuhe für jeden Zeh eine besondere Abteilung bietet. Im Gegenteil bietet das Tragen solcher Strümpfe, sobald man das schnelle Anziehen erlernt hat, ganz außerordentliche Annehmlichkeiten, namentlich für alle die zur Schweißbildung an den Füßen neigen. Schon bei normaler Schweißbildung ist bei der mangelhaften Verdunstung im Schuhwerk und der reichlichen Ausstattung der Fußhaut mit Schweißdrüsen die Luft außerordentlich feucht, feuchter als an irgend einer anderen Stelle der Bekleidung; erst recht ist das bei übermäßiger Schweißabsonderung der Fall. Der hierbei leicht eintretenden, mit unangenehmen Gerüchen verbundenen Zersetzung des Schweißes kann entgegengetreten werden durch tägliches Wechseln der Strümpfe, am besten wollener oder halbwollener. Sobald als angängig, müssen die Stiefel durch möglichst weit offene Hausschuhe oder Sandalen ersetzt werden, vor allem aber sind tägliche sorgfältige Waschungen der Füße mit kaltem Wasser vorzunehmen. Abzuraten ist von der Verwendung der Mittel, die durch Gerbung der Haut, wie Formalin, Chromsäure für eine Zeit lang den Schweiß unterdrücken; die gegerbte Haut neigt zum Einreißen und führt damit zu außerordentlich schmerzhaften Sprüngen.

Der Fuß ist mechanischen Verletzungen, Nässe, Schmutz und den Einflüssen von Wärme und Kälte in besonderem Maße ausgesetzt. Gegen alle diese Einflüsse soll der Schuh den Fuß schützen: er muß daher eine gewisse Festigkeit besitzen und dicht sein. Um Schutz gegen Wärme und Kälte zu bieten, muß die Sohle eine gewisse Dicke haben. Dem gleichen Zweck dient auch der Absatz, indem er die Berührungsfläche vermindert. Daß der Absatz nicht wie bei den Sockelschuhen der Damen nahezu unter der Mitte des Fußes sitzen darf, ist selbstverständlich, ein mäßig etwa 2 cm hoher Absatz unter der Ferse entspricht am meisten. Der Schuh soll aber auch dem Fuß den nötigen Halt geben, um seine Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Dazu muß der Schuh an den widerstandsfähigen Stellen des Fußes an der hinteren Begrenzung der Ferse, dem Spann und der seitlichen Begrenzung der großen Zehe fest anliegen. Der an sich geringe Luftaustausch wird durch die bei dem Gang erfolgende Ausdehnung des Fußes, der wie eine Pumpe wirkt, befördert.

Schutz gegen Nässe bietet das Leder durch seinen Fettgehalt. Durch gelegentliches Einfetten ist dieser Fettgehalt besonders dann zu erhalten, wenn der Schutz gegen Nässe in starker Weise beansprucht wird; das Leder wird dann wasserdicht, d. h. das Wasser fließt von seiner Oberfläche sofort ab.

Der Wärmeschutz des Fußes wird durch den Strumpf wesentlich erhöht wegen seines trikotartigen Gewebes, am meisten durch Wollstrümpfe, die sich auch für die Aufnahme des Schweißes am besten eignen. Die Strümpfe, zumal die wollenen, unterstützen das Lederwerk in seiner Aufgabe, die Stöße des Körpers, die bei allen Bewegungen entstehen, zu mindern. Noch mehr vermögen dies Gummiplatten unter den Absätzen.

Auch wenn kein Schweißfuß besteht, bedarf der Fuß besonderer Pflege bezüglich Reinlichkeit. Leider lehrt die tägliche Erfahrung, daß dieselbe dem Fuß oft nicht zuteil wird.

Unter den Kleidungsstücken bedarf auch dasjenige noch der Erwähnung, das der Mensch nahezu ein Drittel seines Lebens benützt, das Bett. Dasselbe besteht am besten aus einem Rahmen von Spiralfedern, auf dem eine aus mehreren Teilen bestehende leicht abnehmbare Matratze liegt. Die meist noch üblichen großen schweren Sprungfedermatratzen sind unzweckmäßig, da sie nur schwer herauszunehmen sind und dementsprechend nur schwer und selten gereinigt werden können. Als Polstermaterial für die Matratze dient am besten Roßhaar, ebenso für das Kopfkissen, dem sehr zweckmäßig ein kleineres Kopfkissen aus Roßhaaren aufgelegt

Digitized by Google

wird, um das Hohlliegen des Genickes zu vermeiden. Unterlagen aus Stroh, Strohsäcken, Strohmatratzen sind gut, wenn das Stroh täglich aufgeschüttelt und oft erneuert wird. Freilich bringt das Stroh eine erhebliche Beschmutzung des Raumes mit und nimmt auch bald einen unangenehmen Geruch an. Federunterkissen sollten vermieden werden, da sie das Bett zu warm machen; zum Bedecken wählt man am besten Decken mit Wolle oder Steppdecken aus Watte. Sehr angenehm leicht sind und warm halten Steppdecken mit Daunen gefüllt, da sich in ihnen die Federn nicht verschieben können. Für kalte Klimate sind Federoberbetten wohl nicht ganz zu entbehren. Im übrigen spielen gerade hier örtliche Verschiedenheiten eine große Rolle. Dringend zu verlangen ist, daß alle Teile von leicht wechselbaren Überzügen bedeckt sind. Durchaus zu verwerfen sind die nur übergeworfenen Lakenbezüge. Bei den unvermeidlichen Bewegungen während des Schlafes verschieben sie sich, und es ist namentlich auf Reisen ein höchst unangenehmes Gefühl, den Körper anstatt mit den waschbaren Bezügen mit den Decken in Berührung zu bringen. In engbewohnten Räumen, die zugleich als Wohn- und Schlafzimmer dienen, hält es schwer, durchzusetzen, daß die Betten täglich mehrere Stunden offen stehen, und doch ist das dringend geboten, um ein gesundliches Auslüften zu erreichen. Das sehr empfehlenswerte Sonnen der Betten ist in den Großstädten nahezu unmöglich geworden, in die engen Höfe der Häuser kommt die Sonne nicht hin und die frei nach der Straße gelegenen, von der Sonne beschienenen Balkons für diese Zwecke zu benutzen, verbieten leider an den meisten Orten die Polizeiverordnungen.

Besondere Erwähnung verdienen die gebrauchten Kleider und ihre weitere Verwendung. Daß durch gebrauchte Kleidungsstücke Krankheiten übertragen werden können, ist wiederholt nachgewiesen bei Pocken, Pest, Scharlach. Schon Johann Peter Frank forderte die Verbrennung der Effekten der an Tuberkulose gestorbenen Personen; vielfach gehen aber diese Kleider trotz entgegenstehender Verbote in den Trödelhandel über, ohne daß zuvor eine Desinfektion erfolgt wäre. Dem gleichzuachten ist die Benutzung fremder Garderobe, z. B. geliehener Maskengarderobe. Die getragenen Kleider werden z. T. in der Weise wieder verarbeitet, daß sie zertrennt und zerrissen zu Kunstwolle verarbeitet werden. Auch neue aus den Vorräten der Geschäfte entnommenen Kleidung ist nicht immer unbedenklich; ein großer Teil gerade der billigen Garderobe wird in der Hausindustrie durch Vergebung der Arbeit an zahlreiche Unterarbeiter hergestellt. Daß dabei Infektionen zumal mit den Tuberkuloseerregern erfolgen können, muß zugegeben werden.

Ein Gebot der Reinlichkeit ist es, den Körper selbst nur mit Stoffen zu umgeben, die waschbar sind. Durch Staub von außen, durch Schweiß, die Sekrete der Talgdrüsen, Hautschuppen, auch durch Harn- und Kotteile wird die Kleidung verunreinigt. Sie bedarf des Wechsels und der Reinigung verschieden häufig, je nach dem Stand der Hautpflege des Trägers, seinen Absonderungen und dem persönlichen Bedürfnis.

Leider verbietet die Art unserer Oberkleidung für diese das Waschen nahezu völlig, hier muß die Reinigung sich auf Klopfen und Bürsten beschränken.

Bisweilen wird an die Oberkleidung die Forderung gestellt, daß sie undurchlässig für Wasser sei. Völlig undurchlässig sind Gummigewebe, aber auch zugleich undurchlässig für Wasserdampf; sie sind deshalb

Digitized by Google

nur unter gewissen Bedingungen zur Kleidung geeignet, wenn sie dem Körper nur locker anliegen und so weit sind, daß sie Luftdurchzug gestatten. Auch dann werden sie bei warmer feuchter Witterung unerträglich sein; besser sind in besonderer Weise imprägnierte Stoffe. Zur Imprägnierung, die eine Herabsetzung der Benetzbarkeit der Faser bedeutet, wird der Stoff entweder mit essigsaurer Tonerde behandelt, oder wollene Stoffe werden in Alaunlösungen erwärmt und dann Natronseife zugegeben. Nach dem Trocknen sind die Fasern wasserabweisend. Starker Wind vermag, da ja die Poren offen geblieben sind, den Regen hindurchzupressen.

Für bestimmte Zwecke (Theatergarderobe usw.) ist eine Unverbrennbarkeit gefordert worden. Sie ist zu erreichen durch Behandlung der Stoffe mit Bleiessig, Einlegen in Wasserglas und nachheriges Auswaschen; es bildet sich kieselsaures Blei. Auch phosphorsaures Ammoniak ist benutzt worden.

Die Verwendung giftiger Farben ist durch Reichsgesetz verboten.

Ganze Bevölkerungsgruppen können sich ihre Kleidung nicht nach eigenem Geschmack wählen, sondern sind an bestimmte Vorschriften gebunden oder erhalten eine bestimmte Kleidung geliefert, so das Militär, die Insassen von Waisenhäusern, Spitälern, Krankenhäusern — Patienten wie Pflegepersonal — Arbeitshäusern, Zuchthäusern.

Sehr häufig werden hier gerade wirtschaftliche Interessen, die Frage der Billigkeit und Haltbarkeit in erster Linie berücksichtigt werden müssen, aber auch dann lassen sich die gesundheitlichen Forderungen erfüllen.

Sicher ist das z. B. noch nicht der Fall bei der Kleidung der Krankenschwestern. Hier muß vor allem, der schweren Arbeit entsprechend, die korsettlose Tracht eingeführt und das Gewicht der Kleidung auf das möglichste Mindestmaß herabgesetzt werden. Auch die vielfach übliche dunkle Farbe der äußeren Kleidung ist durch eine möglichst lichte Farbe zu ersetzen.

## *Literatur.*

*Eulenburgs Realenzyklopädie: Kleidung. 1897.*
***Bergmann,** Zur Hygiene der Militärfußbekleidung. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. u. öff. S.-W., Bd. XXXIV, 1907.*
***Gärtner,** Leitfaden der Hygiene. Berlin 1909.*
***Jäger, H.,** Die Hygiene der Kleidung. Stuttgart 1906.*
***Lange, Fritz,** Schule und Korsett. Münch. med. Wochenschr. 1906.*
***Prausnitz,** Grundzüge der Hygiene. München 1905.*
***Pettenkofer, C.,** Handbuch der Hygiene. Kleidung.*
***Rubner,** Lehrbuch der Hygiene. Leipzig 1907.*
***Rubner-Gruber-Ficker,** Handbuch der Hygiene. **Rubner,** Kleidung. Leipzig 1911, Bd. I.*
***Schmidt, M.,** Über die Vermeidung des Schulterdruckes bei verbesserter Kleidung. Leipzig.*
***Thiersch,** Experimentelle Untersuchungen über Korsettdruck. Arch. f. klin. Med. 1901. Bd. LXVII.*
***Weyl,** Handbuch der Hygiene. Kratzsch, Kleidung. Jena 1896.*

Digitized by Google

# 2. Körperpflege.

## a) Badewesen.

Von

Kgl. Baurat **A. Herzberg.**

Mit 16 Figuren im Text.

---

Das Baden hat den Zweck, den Körper zu reinigen, die Hautporen zu öffnen, vielfach dient es auch nur zur Erfrischung, im Sommer zur Abkühlung.

Es können unterschieden werden:

1. das Baden in offenen Gewässern (See- und Flußbäder),
2. in großen künstlichen Bassins (Schwimmbäder, auch Hallenbäder genannt),
3. in Badewannen; ferner:
4. Brausebäder,
5. medizinische und hydrotherapeutische Bäder (die sog. Luft- und Sonnenbäder gehören nicht im eigentlichen Sinne zum Badewesen).

Für offene See- und Flußbäder gilt, daß auf je 100 Badende in einer Stunde ein Badestrand oder ein Ufergelände von mindestens 200 m Länge erforderlich ist. — In Seebädern an Meeren mit Ebbe und Flut sind zum Aus- und Ankleiden in der Regel geschlossene Badekarren, deren lichter Raum 1,25 auf 2 m groß ist, anzuwenden. In neuerer Zeit werden jedoch auch hier vielfach feste Auskleidebaracken verwendet. Bei Bädern an Meeren ohne Ebbe und Flut (Ostsee, Mittelmeer) bilden feststehende Baracken mit An- und Auskleidezellen die Regel; jede Zelle soll verschließbar sein. Auch diese Zellen sollen nicht unter 1,25 m Breite und 2 m Tiefe haben. Bei ringsum geschlossenen Flußbädern oder Bädern in Landseen sollen auf 100 Badende in der Stunde mindestens 500 qm Wasseroberfläche kommen. Auf je 50 Badende in einer Stunde ist ein Abort anzulegen; da dessen Anschluß an eine Kanalisation in der Regel wegen der Tiefenlage des Geländes oder Strandes nicht möglich ist, so sind gute, dicht schließende Tonnen, die täglich zu entleeren sind, anzuwenden, — oder dichte Sammelgruben, aus welchen der Inhalt nachts mittels einer Pumpe in eine höher gelegene Kanalisation geführt wird.

Schwimm- oder Hallenbäder werden in der Regel mit Wannen- und Brausebädern in einem Hause untergebracht. Die Abmessungen der Bassins schwanken zwischen 16 m Länge und 8 m Breite und 25 m Länge und 12 m Breite, je nach der Zahl der Badenden, denen sie dienen sollen. Ihre Tiefe hat in der Regel die

Digitized by Google

in der Fig. 1 angegebenen Maße. Der Wasserinhalt eines Bassins schwankt zwischen 250 und 600 cbm. Auf jeden Badenden täglich ist ein Wasserinhalt von 2 cbm zu rechnen; die Wassererneuerung soll in der Regel einmal täglich erfolgen. Nur bei geringer Frequenz, wenn der Wasserinhalt auf jeden Badenden mehr als 3 cbm beträgt, kann eine Neufüllung auf je 48 Stunden zugelassen werden. — Die Temperatur des Wassers in Bassins soll 20—21° C betragen. Sehr hartes Wasser ist nicht geeignet zur Füllung eines Bassins; wenn irgend angängig, sollen 18 deutsche Härtegrade nicht überstiegen werden.

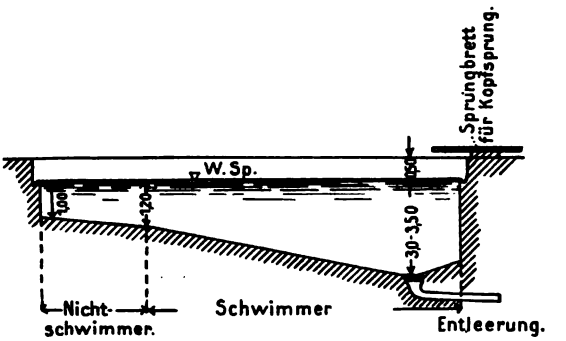



Fig. 1.

Die Vorkehrungen zur Wasserfüllung sind so zu bemessen, daß das Bassin in längstens 4 Stunden gefüllt werden kann. Die Entleerungsrohre müssen so weit sein und so starkes Gefälle haben, daß die Entleerung in höchstens 3 Stunden erfolgen kann. Nicht zweckmäßig sind die sog. Umwälzvorrichtungen, die den Schein der Neufüllung des Bassins erwecken, während in Wirklichkeit das gebrauchte Wasser wieder ins Bassin gelangt. Die Erwärmung des Wassers erfolgt durch Dampf — der entweder durch im Wasser an der Wand des Bassins liegende Rohrleitungen geführt wird, oder durch Einströmungsdüsen, durch welche der Dampf unmittelbar in das Wasser strömt. Ersteres ist wegen der Geräuschlosigkeit vorzuziehen. Wenn das kalte, sei es aus Brunnen, sei es aus einer Wasserleitung zu beziehende Wasser + 10° C ist, so ist zur Erwärmung des Wassers auf + 20° C für jede 100 cbm, wenn die Erwärmungszeit auf 4 Stunden bemessen wird, eine feuerberührte Heizfläche des Dampfkessels von ca. 15 qm erforderlich. — Rings um das Bassin liegen die An- und Auskleidezellen, deren Mindestgrundfläche 1,5 m Länge und 0,9 m Breite betragen muß. — Auf je 100 Badende in einer Stunde sind 50 Aus- und Ankleidezellen zu rechnen, von welchen ein Teil, wenn erforderlich, im ersten Stockwerk untergebracht werden kann. Die Zellen sind von außen zugänglich zu machen, damit kein Stiefelschmutz in das Bassin gelangen kann. Der Austritt erfolgt nach der Bassinseite.

Jedes Schwimmbassin ist mit einem sog. Reinigungsbade zu versehen, in welchem der Badende den Körper reinigen muß, bevor ihm gestattet wird, in das Bassin sich zu begeben. Diese Reinigungsbäder werden am besten als Brausebäder ausgebildet, jedoch derart, daß der Badende nicht nur Wasser von außen bekommt, sondern daß durch einen einzigen Zug gleichzeitig Wasser von unten gegeben wird, damit eine vollständige Körperreinigung erfolgt (s. Fig. 2). In der Brausezelle ist Seife zur Verfügung zu stellen. Auf je 100 Badende in der Stunde sind mindestens 10 Reinigungsbadezellen einzurichten. — Vom

Digitized by Google

hygienischen Standpunkte aus ist unbedingt zu verlangen, daß rings um das Schwimmbassin eine offene Rinne mit fließendem Wasser angeordnet wird, in welche der Badende bequem ausspucken kann.

Die Wände und der Boden eines Schwimmbassins müssen absolut glatt und ohne offene Fugen sein, damit die Reinigung möglichst vollkommen erfolgen kann. Nacktes Ziegelmauerwerk ist nicht geeignet, ebensowenig ein geglätteter Zementputz, weil dieser im Laufe der Zeit rauher wird, auch immer schmutzig aussieht. Am besten eignen sich zur Bekleidung der Wände und des Fußbodens Steingutfliesen, die dicht zusammen zu schleifen und in weißen Zementmörtel einzusetzen sind. Die Verwendung von Glasplatten hat sich nicht bewährt.

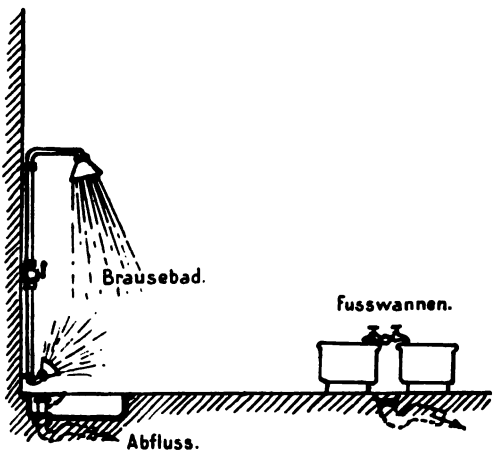


Fig. 2.

Die in neuerer Zeit in England und auch vereinzelt in Deutschland angewandte Reinigung des gebrauchten Wassers eines Schwimmbassins derart, daß es wieder verwendet werden kann, ist zu verwerfen. Wenn es auch möglich ist, durch geeignete Filter ein gebrauchtes Wasser nahezu keimfrei zu machen, so werden dadurch doch die gelösten Unreinigkeiten nicht entfernt. Auch widerspricht die Wiederverwendung des aus dem Bassin abgelassenen Wassers dem ästhetischen Empfinden.

Wannenbäder. Es sind zu unterscheiden: Wannenbäder für einzelne Wohnungen und solche für öffentliche Badeanstalten.

Gemeinsam ist beiden Arten folgendes: Die Wannen aus Metall sollen keine geringeren Abmessungen haben, als die Figur 3 zeigt. Größere Abmessungen, die natürlich einen größeren Wasserverbrauch

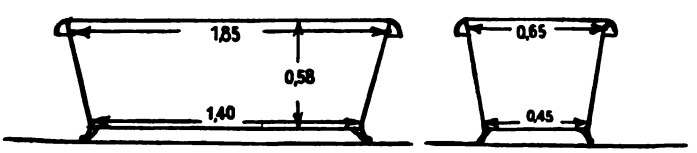


Fig. 3.

ergeben, sind zulässig. — Die Wannen sind nicht fest mit der Wasserleitung und mit der Abflußleitung zu verbinden. Sie sollen vielmehr, wenn angängig, wie ein Möbelstück jederzeit durch das Wartepersonal bzw. durch die Dienstboten beiseite gestellt werden können. Nur dadurch wird es möglich, den Fußboden unter und die Wand hinter der Wanne rein zu halten. Dies ist vom hygienischen Standpunkte unerläßlich.



Digitized by Google

Die Anordnung ist wie in Figur 4 skizziert zu treffen.

Vom hygienischen Standpunkte kommt in erster Linie die mehr oder weniger gute und bequeme Reinigungsfähigkeit in Betracht.

Die Wannen werden hergestellt:

1. aus Zink. Bei diesen soll keine geringere Wandstärke als Zink Nr. 18 zugelassen werden. Die Zinkwannen haben den Vorteil der großen Billigkeit, die es gestattet, sie öfter durch neue zu ersetzen;

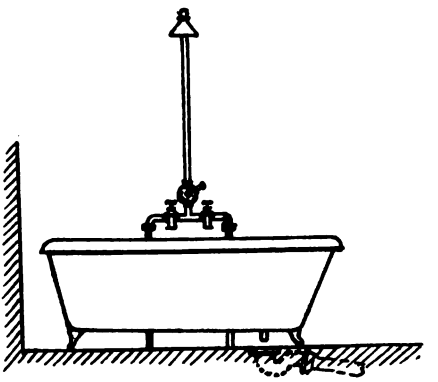


Fig. 4.

2. aus Kupfer. Diesen Wannen ist große Haltbarkeit nachzurühmen, so daß ihr hoher Preis (das Vier- bis Fünffache einer Zinkbadewanne) wohl berechtigt ist. Sie sind aber schwer zu reinigen, wenn man das gute Aussehen wahren will. Die Wandstärke der Kupferwanne soll 1 mm nicht unterschreiten;

3. aus nickelplattiertem Kupfer-, Eisen- oder Stahlblech, die im Preise nur wenig höher sind als Kupferwannen. Diese Wannen sehen sehr gut aus und sind insbesondere durch Abreiben bequem zu reinigen. Die Plattierung mit Nickel soll $^1/_{10}$ der gesamten Wandstärke betragen; es ist das so schwer zu kontrollieren, daß man in dieser Hinsicht auf die Zuverlässigkeit der liefernden Fabrik angewiesen ist;

4. aus emailliertem Gußeisen. Bei diesen kommt alles auf die Güte und Haltbarkeit der Emaille an. In neuerer Zeit wird diese so vollkommen und so haltbar hergestellt, daß die Verwendung dieser Wannen, die etwa den zweifachen Preis der Zinkwannen haben, stark zunimmt.

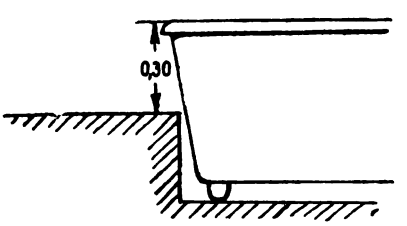



Fig. 5.

Außerdem gibt es Wannen aus Feuerton (Fayencewannen). Diese haben in der Regel den Preis einer Kupferwanne. Der Glasurüberzug ist sehr dauerhaft und glatt; sie sind außerordentlich bequem und sicher zu reinigen.

Ferner Wannen aus Kacheln oder Fliesen, die, wenn sie sorgfältig aus zusammengeschliffenen Fliesen hergestellt sind, ebenfalls den Vorzug großer Sauberkeit haben.

Außerdem sind Badewannen aus Holz zu erwähnen, die jedoch nur dann anwendbar sind, wenn das zu verwendende Wasser — sei es seiner Natur nach oder durch Zusätze — die vorgenannten Materialien angreift. Holzwannen sind innen und außen in gutem Ölfarbenanstrich zu halten, innen hell.

Die obengenannten Metall- und Fayencewannen werden in der Regel auf den Fußboden gesetzt. Werden sie in den Fußboden eingelassen, was das Ein- und Aussteigen sehr erleichtert, so soll der

Digitized by Google

über dem Fußboden stehende Rand 30 cm betragen (s. Fig. 5); eine geringere Höhe erschwert das Ein- und Aussteigen. Die Wanne muß bequem aus der Vertiefung herausgehoben werden können, der Fußboden und die Wände dieser Vertiefung müssen gut zu reinigen und abzuspülen sein; das Abspülwasser fließt in die Abflußöffnung, in welche auch das Badewasser abfließt.

Da die gußeisernen und die Fayencewannen sehr schwer sind, so ist das Herausheben aus der Vertiefung sehr umständlich. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, nicht diese Wannen in Vertiefungen zu setzen, weil man Gefahr läuft, daß letztere nicht oft genug gereinigt werden.

Wannen aus Kacheln oder Fliesen werden in der Regel ganz oder halb vertieft eingebaut. Im ersteren Falle ist eine Einsteigetreppe nicht erforderlich, wohl aber, wenn die Wanne ganz vertieft ist, weil man ohne Treppe in eine solche Wanne nicht bequem ein- oder aussteigen kann (s. Fig. 6).

Der Wasserinhalt einer Metallbadewanne bis zur normalen Füllhöhe (ca. 30 cm vom Boden, bevor der Badende im Wasser sich befindet) soll nicht unter 240 l betragen, bei größeren Wannen entsprechend mehr. — Der Wasserinhalt der Fliesenwanne ohne Treppe beträgt bis 400, der mit Treppe bis 500 l. Der Wasserbetrieb der letztgenannten Wannen wird also erheblich teurer als der der Metall- und Fayencewannen.

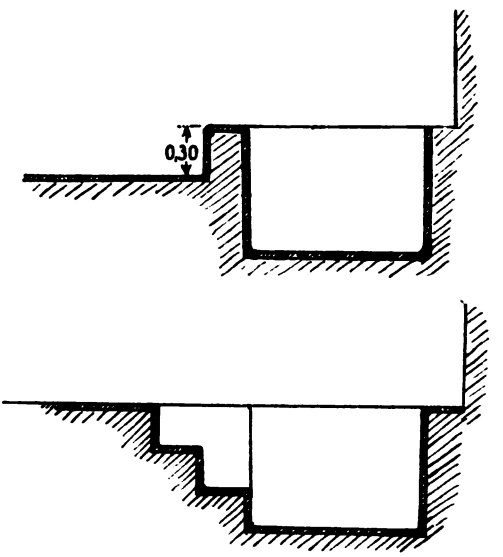



Fig. 6.

Für die Wassererwärmung ist zu unterscheiden:

a) das Wannenbad für eine einzelne Wohnung,
b) die Bäder eines ganzen Hauses, die an eine zentrale Warmwasserbereitungsanlage anzuschließen sind, und
c) die Wannenbäder einer öffentlichen Badeanstalt.

Es ist grundsätzlich daran festzuhalten, daß in Badeanstalten das zur Verwendung kommende warme Wasser nicht höher erwärmt wird, als es erforderlich ist, das ist nur um einige Grade mehr, als das Badewasser gebraucht wird. Die Erzeugung von heißem Wasser und die Erniedrigung durch Zufluß von viel kaltem Wasser ist wirtschaftlich und aus technischen Gründen nicht zu empfehlen.

Die Einrichtung für die einzelne Wohnung geschieht nach der altbewährten Art am besten nach folgendem Schema (s. Fig. 7):

Wird der Hahn „kalt" geöffnet, so tritt kaltes Wasser aus der Wasserleitung durch das Rohr *b* und die Tülle *a* in die Badewanne. Wird der Hahn „warm" geöffnet, so tritt kaltes Wasser aus der



Digitized by Google

Wasserleitung durch das Rohr *c* in den Badeofen und zwar von unten; dieses kalte Wasser verdrängt das warme aus dem Ofen durch das immer offene Rohr *d a* in die Wanne. Diese Anordnung hat die Vorzüge:

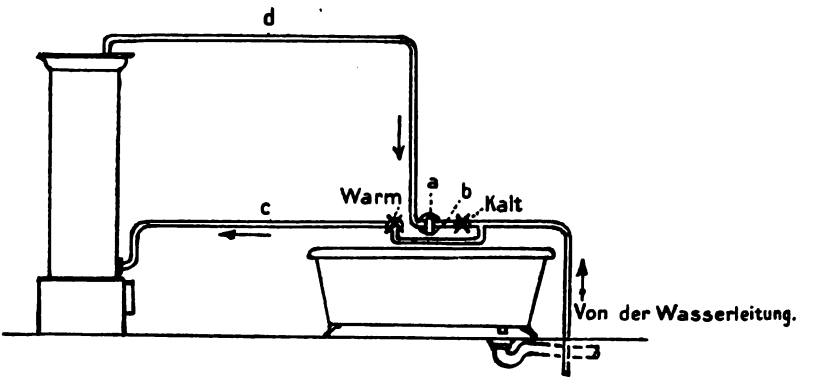



Fig. 7.

1. der Ofen kann niemals unter den Druck der Wasserleitung kommen, weil das Rohr *d* immer offen ist, er kann also nicht wegen zu hohen Druckes platzen;

2. der Ofen bleibt stets, auch nach der Füllung der Wanne, mit Wasser gefüllt — braucht deshalb vor der nächsten Feuerung nicht wieder gefüllt zu werden.

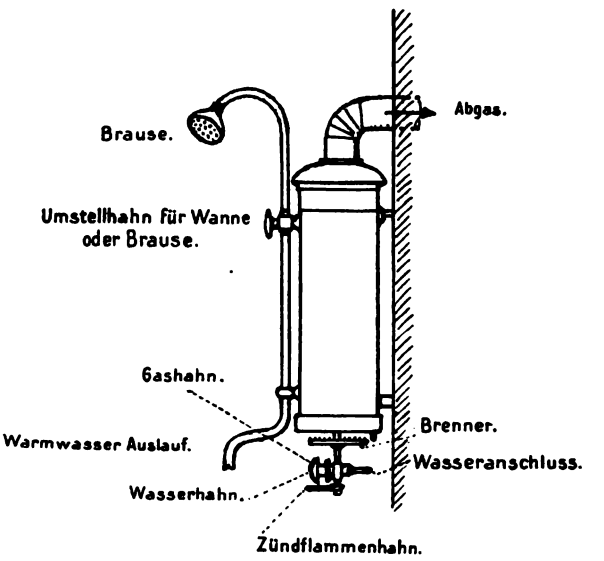



Fig. 8.

Die Feuerung des Badeofens kann mit jedem festen Brennmaterial oder mittels Gas erfolgen (vgl. nebenstehende (Fig. 8). In letzterem Falle ist darauf zu achten, daß eine Vorrichtung dafür sorgt, daß der Brenner kein Gas in den Ofen bekommen kann, bevor nicht die Zündflamme geöffnet und angezündet wird, weil sonst leicht Explosionen, unter Umständen auch Gasvergiftungen, eintreten können. Es sind auch vielfach Gasbadeöfen im Gebrauch, in welchen die den Gasbrennern entströmenden angezündeten Gasflammen das durchströmende Wasser

Digitized by Google

erwärmen, so daß dieses warm in die Wanne fließt, bis diese hinreichend gefüllt ist. Diese Einrichtung ist nur zuläsig, wenn die Innenkonstruktion des Ofens ein Eintreten der Verbrennungsprodukte des Gases in das durchströmende Wasser verhütet.

Ganz zu verwerfen sind Badeeinrichtungen der Konstruktion, in Figur 9, die vielfach da angewendet werden, wo keine Wasserleitung vorhanden ist: das Wasser der von der Hand gefüllten Wanne

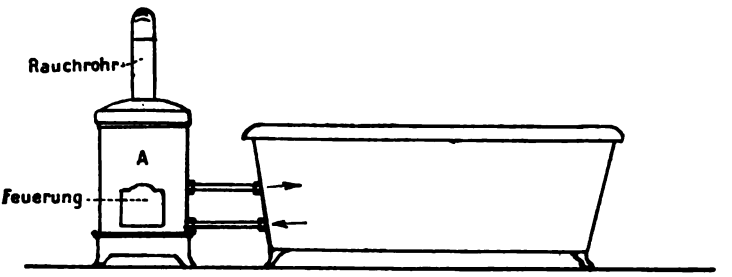



Fig. 9.

zirkuliert durch den Ofen *A* und wird dadurch erwärmt. Da das Innere des Ofens dauernd mit der Wanne in Verbindung steht und nicht gereinigt werden kann, so bekommt der Badende immer etwas Schmutz von seinem Vorgänger.

In folgendem sind die schematischen Skizzen von öffentlichen Volksbadeanstalten dargestellt.

a) Badeanstalt einer Mittelstadt mit Bassin-, Wannen- und Brausebädern:

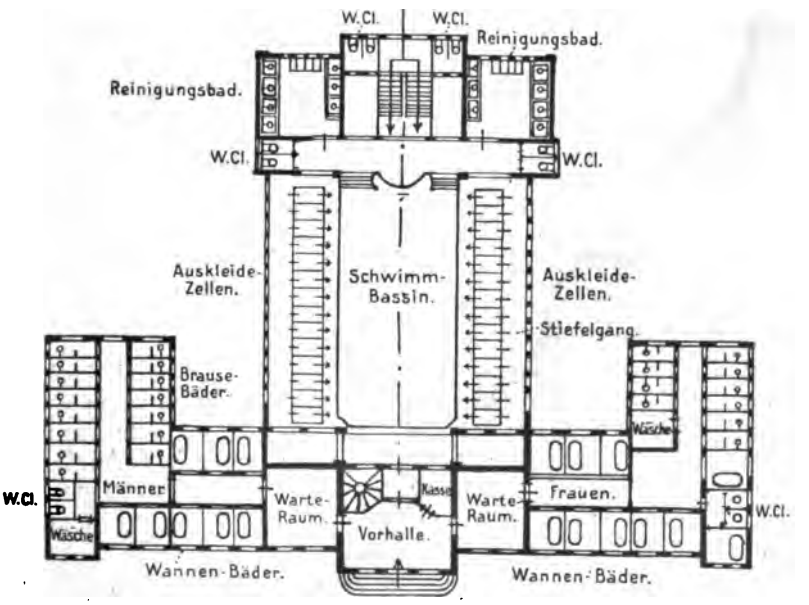



Fig. 10.

Digitized by Google

b) Badeanstalt ohne Bassinbad, mit Wannen- und Brausebädern:

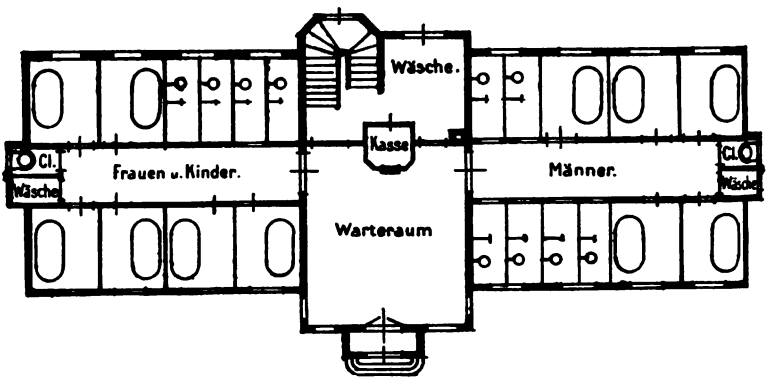



Fig. 11.

c) Brausebad:

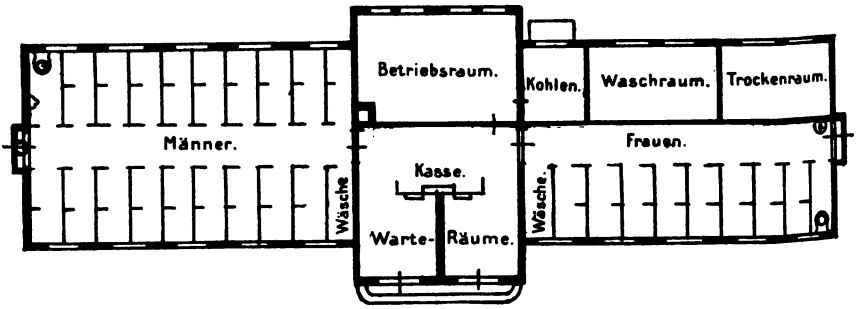



Fig. 12. Brausebad.

Es ist zu erstreben, jeder Brausezelle eine An- und Auskleidezelle zu geben. Brausebäder mit gemeinsamen Baderäumen und getrennten Auskleidezellen sind nicht zu empfehlen. Eine Ausnahme machen nur die Bäder für Bergwerke oder in solchen Fabriken, in welchen die Körperreinigung nur mit Hilfe eines Kameraden durch das sog. „Buckeln" möglich ist. In diesen sind Brausen, die gemeinschaftlich von 2—4 Personen benutzt werden, zulässig.

Es ist darauf zu halten, daß die Brausen nicht nur von oben, sondern gleichzeitig von unten wirken (s. Fig. 2, S. 545).

Digitized by Google

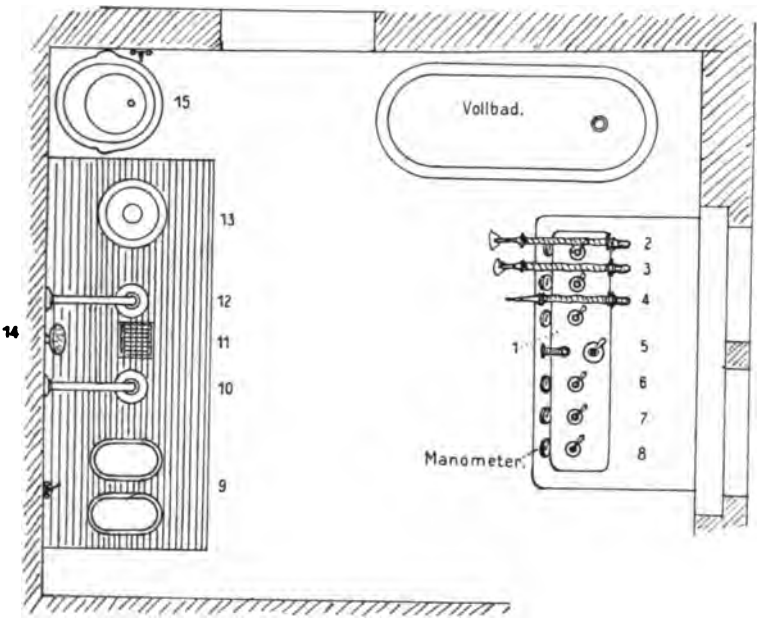



Fig. 13. Schematische Skizze eines hydrotherapeutischen Bades.
*1* Katheder für Hydrotherapie; *2* Warme Fächerdusche; *3* Kalte Fächerdusche; *4* Gemischte Strahldusche; *5* Mischventil mit Thermometer; *6* u. *14* Gemischte Rückenbrause; *7* u. *10* Gemischte Regenbrause; *8* u. *12* Kalte Regenbrause; *9* Fußwannen; *11* Fußbodenentwässerung; *13* Sitzbrause; *15* Sitzwanne.

Endlich mögen noch erwähnt werden: die Soolbäder und die warmen Seebäder. In ihren technischen Einrichtungen unterscheiden sie sich nicht von den sonstigen Wannenbädern. Für diese gilt ganz besonders, daß das Wasser nur bis zu derjenigen Temperatur erwärmt werden soll — oder doch nur wenig höher — als es in den Wannen gebraucht wird. Zu den Leitungen in Soolbädern eignet sich nur Rohr aus Kupfer oder Gußeisen. Blei- oder schmiedeeiserne Röhren — auch wenn letztere verzinkt sind — sind zu vermeiden.

Mineralbäder bedürfen der Feststellung ihrer Konstruktion von Fall zu Fall. Die Wannen unterscheiden sich nicht von denen der gewöhnlichen Süßwasserbäder, aber das zur Verwendung kommende Material muß so gewählt werden, daß es von dem Mineralwasser nicht angegriffen wird. Dasselbe gilt von den Rohrleitungen. Für diese Bäder ist ganz besonders darauf Gewicht zu legen, daß das Mineralwasser nicht über 40° C erwärmt wird, so daß eine geringe Zumischung von kaltem Mineralwasser genügt, um die Badetemperatur herzustellen. Durch hohes Temperieren des Mineralwassers wird dieses in der Regel verändert, — insbesondere entweichen die gebundenen Gase dadurch.

Digitized by Google

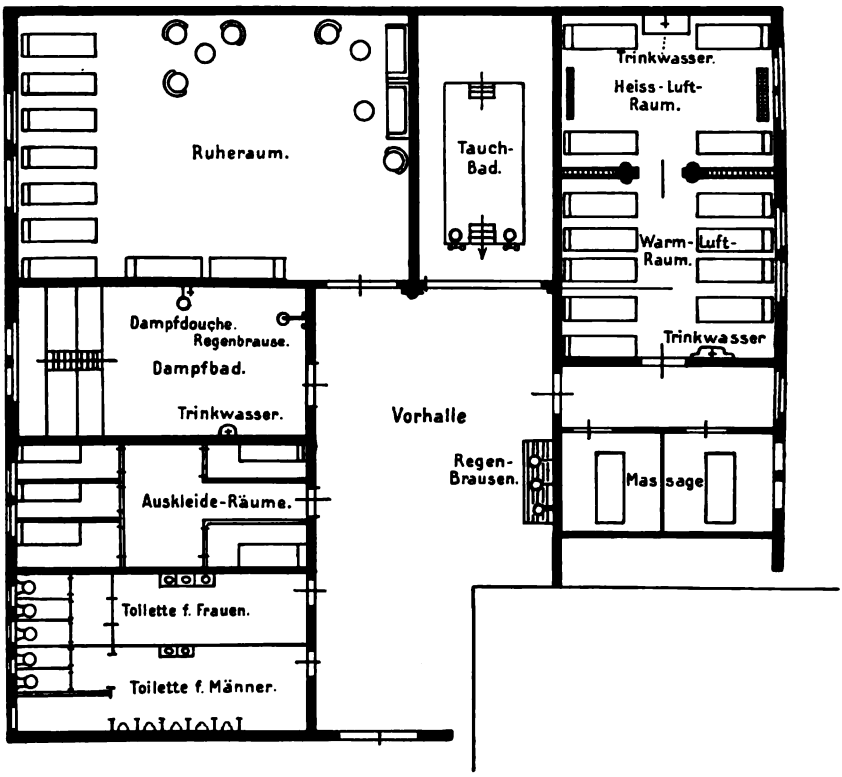



Fig. 14. Schematische Skizze eines russisch-römisch-irischen Bades. Diese Bäder sollen nur auf ärztlichen Rat genommen werden.

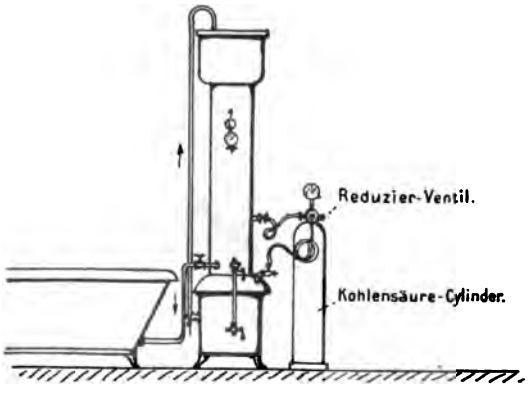



Fig. 15.

Digitized by Google

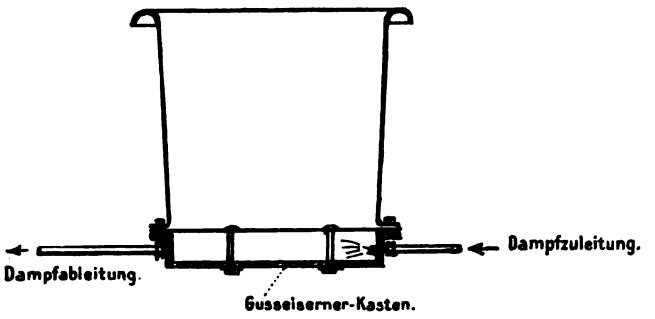



Fig. 16.

Kohlensaure Bäder werden entweder mit natürlich aus der Erde kommendem kohlensaurem Wasser gegeben oder mittels künstlich erzeugten kohlensauren Wassers. Zur Herstellung des letzteren dienen Apparate, von welchen eine Form in Fig. 15 abgebildet ist. Für die Erwärmung des kohlensauren Wassers ist besondere Sorgfalt aufzuwenden, weil jede unnötige Temperatursteigerung zur Entweichung von gebundener Kohlensäure führt. Am zweckmäßigsten ist es, Wannen mit doppeltem Boden nach Figur 16 zu verwenden. In den Hohlraum tritt Dampf ein, der das Wasser langsam auf die Badetemperatur bringt.

## *Literatur.*

***Lassar,*** *Volks- und Schulbäder. Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspflege, Bd. XIX, S. 33.*

***Rieder, H.,*** *Körperpflege durch Wasseranwendung. Stuttgart, Bibl. der Gesundheitspflege, Bd. XVIII.*

***Vetter,*** *Das Bad der Neuzeit. Stuttgart 1904.*

***Vogel und Schmitt,*** *Handb. der Architektur, Teil 3, Bd. V, Heft 2. Leipzig 1908.*

*Veröff. der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder. Berlin, seit 1899.*

Digitized by Google

# b) Leibesübungen.

Von

Prof. Dr. med. F. A. Schmidt.

Mit 7 Figuren im Text.

## 1. Einwirkung der Leibesübungen auf die verschiedenen Organe des Körpers.

Um den hygienischen Wert der Körperpflege durch Leibesübungen zu bemessen, bedarf es zunächst der Feststellung, welche physiologischen Einwirkungen die verschiedenen Leibesübungen auf die Tätigkeit und damit auf die Entwicklung und Kräftigung der verschiedenen Organe des Körpers besitzen.

Leibesübung ist Leibesbewegung, die sich durch Muskeltätigkeit vollzieht. Zunahme der Leistungsfähigkeit und damit auch des Umfangs der Muskeln ist der, weil zunächst in die Augen springende, bekannteste, aber nicht immer der wichtigste Erfolg der Übung. Auch finden sich bezüglich der Einwirkung auf das Muskelgewebe beachtenswerte Unterschiede. Sind doch die hierhergehörigen Muskeltätigkeiten verschieden geartet, erfolgen bald heftiger und kurzdauernd, bald langsamer und zügig, erfordern bald das Höchstmaß der einem Muskel möglichen Kraftäußerung, bald nur eine geringere Leistung, welche aber häufig wiederholt werden kann und so allmählich eine größere Arbeitssumme erzielt usw. Je nachdem die eine oder andere Arbeitsart häufiger geübt und die vorherrschende wird, vermögen sich die Muskeln dem in ziemlich weitgehendem Maße anzupassen, und zwar sowohl in ihrer Form als auch hinsichtlich der in ihrem Gewebe sich abspielenden kraftgebenden Vorgänge. So werden Muskeln, denen häufiger das Höchstmaß von Kraftleistung zugemutet wird, um größtmögliche Lasten zu heben oder stärkste Widerstände zu überwinden, vor allem an Masse zunehmen: sie werden außerordentlich dick und fest, bleiben aber schließlich auch dauernd etwas verkürzt und verlieren an Elastizität. Wir nennen solche Muskelentwicklung eine athletische und die dazu führenden Übungen Kraftübungen. Umgekehrt werden Muskeln, welche so geübt werden, daß sie nach ausholender Bewegung, also aus größter Dehnung heraus sich zusammenziehen, um z. B. in schwunghafter Weise eine geringere Last über einen möglichst großen Weg zu befördern, weniger an Dicke als an Länge zunehmen, d. h. sie erhalten eine schlanke Form und gewinnen an Elastizität und Schnellkraft. Muskeln endlich, welche

Digitized by Google

gewohnheitsmäßig so geübt werden, daß sie eine an sich geringere Arbeitsleistung lange Zeit hindurch in stetem Wechsel von Zusammenziehung und Erschlaffung immerzu wiederholen (Dauerübungen) und so schließlich außergewöhnliche Arbeitssummen erreichen, werden kaum oder nur wenig an Umfang zunehmen. Sie erlangen aber dafür die Eigenschaft, ihren Arbeitsaufwand mit möglichst geringem Stoffumsatz zu bewirken, d. h. sie arbeiten ökonomischer als nicht geübte Muskeln. Wir nennen derart eingeübte Muskeln auch „trainierte".

Der arbeitende Muskel ist um das Mehrfache blutreicher als der ruhende. Bei sehr umfänglicher Arbeit wird der Muskel infolge dieser gesteigerten Blutfülle stark durchfeuchtet, und so wasserreicher. Der Druck der gequollenen Muskelfasern auf ihre häutige Umhüllung (Sarkolemma) dehnt diese und erzeugt das als „Turnfieber" bekannte, oft einige Tage anhaltende Schmerzgefühl im Muskel. Außerdem entstehen bei den stofflichen Umsetzungen im arbeitenden Muskel neben der Kohlensäure — welche durch den Blutstrom fortgeführt und mit der Ausatmung aus dem Körper entfernt wird — noch andere Endprodukte des Stoffwechsels, von denen die sog. „Ermüdungsstoffe" vorübergehend lähmend auf den Muskel einwirken. Es handelt sich dabei vielleicht um Säuren und zwar um die freie oder in sauren Salzen gebundene Phosphorsäure sowie Milchsäure, oder um einen besonderen Ermüdungskörper, den Weichardt „Kenotoxin" benannte. Diese Ermüdungsstoffe werden aus dem ermüdeten Muskel durch den Blutstrom wieder fortgeschwemmt. Der Muskel ist dann zu neuer Arbeit geschickt, d. h. „erholt".

Sind sehr große Muskelgebiete des Körpers gleichzeitig, aber in stetem Wechsel von Zusammenziehung und Erschlaffung tätig, wie das der Fall bei Dauerbewegungen (z. B. Marschieren, Bergsteigen, weite Ruder- oder Radfahrten u. dgl.) ist, und werden solche Bewegungen übermäßig lange fortgeführt, so werden zwar die Ermüdungsstoffe aus den Muskeln immer wieder ausgewaschen, häufen sich aber im Blute an und erzeugen im Gegensatz zur örtlichen oder „physiologischen" Ermüdung die Erscheinungen einer Allgemeinermüdung oder Erschöpfung, auch als „pathologische" Ermüdung (Zuntz) bezeichnet. Bei letzterem Zustand ist das Gefühl der Ermattung und Zerschlagenheit in allen Gliedern vorhanden; der Puls ist klein und häufig, die Blutwärme zuweilen bis zur Fieberhöhe gesteigert, es besteht Appetitmangel und Schlaflosigkeit usw. Geht dieser Zustand auch in der Ruhe meist nach 12—24 Stunden vorüber, so ist das Herbeiführen eines solchen Grades von Allgemeinermüdung im hygienischen Sinne — die Beeinflussung des Herzmuskels dabei ist unten noch zu erörtern — nicht unbedenklich. Insbesondere muß dies für die noch im Wachstum begriffene Jugend gelten.

Wie auf die bewegenden Organe, die Muskeln, so erstreckt sich der unmittelbare Einfluß der Übung auch auf die bewegten, nämlich die Knochen und Gelenke. Die arbeitenden Muskeln üben auf ihre Anhaftungsstellen an den Knochen einen formativen Reiz aus derart, daß diese Stellen eine stärkere Entwicklung erfahren. Die Vorsprünge, Fortsätze, Riffe und Leisten der Knochen, welche den Muskeln als Ansatz dienen, erhalten so ausgeprägtere Form, werden massiger und treten mehr hervor. Nicht nur das. Die Zug- und Druckkräfte, welche auf den Knochen von den Ansatzstellen der

Digitized by Google

Muskeln sowohl als namentlich auch von den Gelenkenden aus einwirken, verstärken auch das innere Gefüge und die tektonische Struktur der Knochen (Jul. Wolff) und regen insbesondere im Kindes- und Jugendalter das Wachstum der Skelettknochen in bedeutsamem Maße an. Gleich günstig werden die Gelenkverbindungen beeinflußt, da reichliche Übung sowohl die Beweglichkeit als die Festigkeit der Bänder mehrt — allerdings vorausgesetzt, daß Überdehnung und Verdrehung der Gelenke vermieden wird.

Wenden wir uns nun zur Beeinflussung des Nervensystems durch Leibesübungen. Hier ist zunächst hygienisch wertvoll das infolge der Erholung und Kräftigung der geübten Muskeln und mit zunehmender Sicherheit in der Bewältigung körperlicher Leistungen auftretende Gefühl der Frische, Arbeitsfreude und Tatkraft. Nicht weniger bedeuten die Lustgefühle, wie sie im fröhlichen Tummeln und Spielen der Kleinen vorherrschen, einen belebenden Reiz und eine wahre Stärkung für die Nerventätigkeiten.

Neben diesen Gemeingefühlen kommt für uns aber noch die besondere Anteilnahme der nervösen Zentralorgane an den verschiedenen Körperübungen in Betracht. Wir haben es auf der einen Seite zu tun mit Übungen, welche die Tätigkeit der Bewegungszentren des Gehirns zu entwickeln und auszubilden geeignet sind und oft mehr eine Nerven- als Muskelgymnastik darstellen. Auf der anderen Seite stehen solche Übungsarten, deren Bewegungen fast automatisch erfolgen und in möglichst geringem Maße Nervenarbeit erfordern.

Bei einer jeden umfänglicheren Bewegung treten eine Reihe von Muskeltätigkeiten ins Spiel, welche als die eigentlich kraftgebenden im Sinne der gewollten Bewegung tätig sind, andere, welche als zügelnde oder mäßigende, durch die Tätigkeit der Antagonisten den Umfang der Bewegung in bestimmtem beabsichtigtem Grade einschränken und endlich solche, welche als gleichgewichtserhaltende oder statische das bei jeder umfänglicheren Bewegung gestörte Gleichgewicht des Körpers sichern. Duchenne bezeichnet die hierzu nötigen Assoziationen im Zentralorgan als impulsive, moderatorische und statische. Die koordinierende Nerventätigkeit ist es also, der diese genaue Zusammenarbeit verdankt wird, indem sie den zahlreichen in Betracht kommenden Muskeln die entsprechend abgestuften Bewegungsreize zukommen läßt. Wir nennen die Übungen, bei denen es darauf ankommt, vorgeschriebene Bewegungen unter Vermeidung unnötiger Mitbewegungen auf leichte, zweckentsprechende und möglichst kraftsparende Weise auszuführen, Geschicklichkeits- oder Gewandtheitsübungen. Ihr Endzweck: stete sichere Beherrschung des Körpers zu allen Bewegungsanforderungen und in allen Lagen hat schon durch das damit verbundene Gefühl der Sicherheit auch hygienischen Wert.

Ein gleiches ist der Fall bei denjenigen Leibesübungen, welche der Schnelligkeit der Innervation und damit der Entwicklung von Geistesgegenwart und Schlagfertigkeit dienen. Sind die Übungen der Geschicklichkeit vorgeschriebene, die sich auf schon bekannten und geläufigen Bewegungsvorgängen, diese abändernd oder erweiternd aufbauen und vorher koordiniert werden können, indem man sich vor der Ausführung den Gang der Bewegung in den Bewegungszentren gewissermaßen zurechtlegt, so handelt es sich bei den Schlag-

Digitized by Google

fertigkeitsübungen darum, ganz plötzlich auftretenden, unvorhergesehenen Bewegungsanforderungen zu entsprechen. So muß z. B. der Fechter den Stoß oder Hieb des Gegners augenblicklich parieren, muß der Ballspieler den unvermutet dahinfliegenden Ball sofort zu fangen wissen oder den im schnellsten Lauf befindlichen Gegner treffen. Hier ist also keine Überlegungszeit gegeben, vielmehr muß schnellstens koordiniert und der Bewegungszweck erreicht werden.

Einen vollkommenen Gegensatz zu den Übungen der Geschicklichkeit oder der Schlagfertigkeit bilden diejenigen Bewegungsarten, welche in rhythmischem Gang immerzu sich wiederholend derart den Zentralorganen geläufig werden, daß sie auf nur geringen Willensanstoß fast von selbst, halbautomatisch erfolgen, wie dies namentlich bei den Fortbewegungsarten des Gehens, Laufens, Radfahrens usw. der Fall ist. Diese Bewegungsarten nehmen also die koordinierende Nerventätigkeit nur in geringem Maße in Anspruch. Sie wirken daher für gewöhnlich entlastend oder erholend auf die Zentralorgane.

Nun nehmen diese Fortbewegungsarten — die gleichfalls rhythmisch erfolgenden handwerklichen Bewegungen, wie Sägen, Hämmern, Hobeln usw. kommen für uns nicht in Betracht, sind aber sonst in ihren Einwirkungen verwandten Charakters — vor allem die großen Muskeln um Becken und Schenkel in Anspruch, welche allein schon mehr als die Hälfte der Gesamtmuskulatur ausmachen. Dabei ist die Arbeit auf diese Muskeln so verteilt, daß auf jeden einzelnen nur eine geringere Leistung entfällt. Die Arbeit kann aber, wenn sie längere Zeit hindurch im steten rhythmischen Wechsel von Zusammenziehung und Erschlaffung erfolgt, sich zu großen Arbeitssummen anhäufen, die ungleich größer sind als die, welche sich durch Kraftübungen erreichen lassen. Denn letztere strengen immer nur einzelne Muskeln oder Muskelgebiete bis zu Höchstleistungen an und rufen dadurch örtliche Ermüdung hervor, welche bald der weiteren Übung ein Ziel setzt. Wie oben schon erwähnt, nennen wir die Übungen, bei denen es darauf ankommt, möglichst lange solche Bewegungen fortzusetzen, Dauer- oder Ausdauerübungen.

Tritt aber der Gesichtspunkt der Dauer zurück und handelt es sich darum, bei schnellster Bewegungsfolge in sehr kurzer Zeit große Arbeitssummen zu leisten und in kürzester Frist eine möglichst große Strecke zurückzulegen — typisch ist hier das Fortschnellen des Körpergewichts im Lauf über 100, 200 und mehr Meter in Zeiten, die nur nach Sekunden zählen —, so heißen solche Übungen Schnelligkeitsübungen. Während bei den Kraft- und namentlich bei den Geschicklichkeitsübungen die Arbeit der Nerven und Muskeln mehr eine qualitative ist, kann man sie bei stetig wiederholten und halbautomatisch erfolgenden Dauer- und Schnelligkeitsübungen eher als eine quantitative bezeichnen.

Damit hängt es aber zusammen, daß gerade die Dauer- und Schnelligkeitsübungen einen besonders tiefgreifenden Einfluß auf die großen Organtätigkeiten der Atmung und des Blutkreislaufs sowie weiterhin des Gesamtstoffwechsels besitzen.

Gehen wir zunächst der Beeinflussung der Lungentätigkeit durch Leibesübungen nach, so wissen wir, daß die Luftmenge, welche wir bei der Einatmung in den Körper einführen und bei der Ausatmung wieder entfernen, eine verschieden große ist je nach dem

Digitized by Google

Bedarf des Körpers, und daß dieser Bedarf sich nach dem Umfange der Lebensäußerungen richtet. Insbesondere ist das der Fall bei jeder umfänglicheren Muskelarbeit. Die kraftgebenden Umsetzungs- oder Verbrennungsvorgänge im Muskelgewebe erfordern ein Mehr von Sauerstoffzufuhr und Kohlensäureabfuhr. Rein automatisch, durch Vermittlung des regulierenden Atmungszentrums im verlängerten Mark entspricht unsere Lungentätigkeit diesen gesteigerten Anforderungen und es wächst die Atemgröße bei sehr heftigen umfassenden Muskeltätigkeiten sofort auf das mehr- ja das vielfache an, indem einerseits die Zahl der Atemzüge in der Zeiteinheit, andererseits der Atemumfang oder die Atemtiefe zunimmt. Es ist insbesondere das Bedürfnis, die massenhaft bei umfänglicher Muskelarbeit auftretende Kohlensäure aus den Lungen zu entfernen, welches diese selbsttätig erfolgende starke Steigerung der Atemgröße hervorruft. So steigt schon bei mäßigem Wandern oder Marschieren der Atemumfang auf das 4—5fache, beim Bergsteigen auf das 6fache und mehr.

Während ein Erwachsener bei Muskelruhe für gewöhnlich etwa 15 Atemzüge in der Minute macht und dabei jedesmal 500 ccm ein- und wieder ausatmet, das sind in der Minute 7,5, in der Stunde 450, in 6 Stunden 2700 l Atemluft, wird ein Fußgänger bei mittlerem Wanderschritt in der Minute etwa 33,75, in der Stunde 2025, und bei einer Tageswanderung von 6 Stunden 12 150 l Luft durch die Lungen ventilieren. Somit würde eine solche sechsstündige Wanderung — an sich nur eine mäßige Dauerleistung — die Tagesmenge der ein- und ausgeatmeten Atemluft von 10 800 l bei einem Menschen, der sich keine Bewegung macht, steigern auf 22 950 l, d. h. um mehr als das Doppelte. Da es sich bei diesem Maß auch noch um die Luft im Freien handelt, so leuchtet der große hygienische Wert einer solchen Dauerleistung für die Lungentätigkeit und nicht minder für den gesamten Stoffwechsel des Körpers ohne weiteres ein.

Handelt es sich nun bei Dauerübungen darum, unsere Atemgröße nur so weit zu steigern, daß wir längere Zeit, stundenlang gleichbleibend, eine umfänglichere Atemarbeit unterhalten, so sehen wir bei Schnelligkeitsübungen (unter Umständen auch bei heftigen umfassenden Kraftübungen, wie z. B. Ringen) in kurzer Frist den Atemgang anwachsen bis zur Grenze der äußersten Leistungsfähigkeit der Atemwerkzeuge, ja bis zur Atemerschöpfung oder Atemnot.

Um ein Bild zu geben von der so gut wie augenblicklichen Erregung des Atemzentrums bei heftiger Leibesübung, betrachten wir einen Wettläufer, der auf dem Übungsplatz zu einem Wettlauf über 200 m antritt. Diese Strecke legt ein guter Läufer in 25, wenn nicht noch weniger Sekunden zurück. Eben steht der Läufer mit gewohnter ruhiger Atmung an der Ablaufstelle. Das Zeichen wird gegeben, er fliegt über die ebene Laufbahn dahin, ist in wenigen Sekunden durchs Ziel — aber fast atemlos, nach Luft ringend, mit schnappenden Einatmungs- wie ganz kurzen stoßenden Ausatmungsbewegungen. Kaum 25 Sekunden hatten also genügt, um die Atemarbeit bis zur äußersten Grenze der Atmungsmöglichkeit anwachsen zu machen. Allerdings handelt es sich bei solchem Lauf um eine ganz außergewöhnliche mechanische Leistung — nämlich die, das ganze Körpergewicht in diesen wenigen Sekunden über die lange Strecke von 200 m dahinzuschnellen. Eine Kraftleistung des Körpers, der kaum eine andere zur Seite gestellt werden kann.

Je mehr sich solche stärkste Atemsteigerung dem Zustand der Atemnot nähert, umsomehr sind die Lungen blutüberfüllt, ist der

Digitized by Google

große Kreislauf blutleer, tritt das quälende Gefühl der Beengung auf der Brust ein und ist das Antlitz fahl und bleich — alles das Anzeichen einer gleichzeitigen Ermüdung oder Insuffizienz des Herzens. Diese ersten Anzeichen eintretender Atemnot stellen also ein natürliches oder physiologisches Warnungssignal dar für die Grenze des noch Zuträglichen. Wird beim ersten Auftreten solcher Anzeichen die Bewegung unterbrochen oder doch ihre Heftigkeit gemildert, — wie dies beim Bewegungsspiel, wo keine feste Laufstrecke zu bewältigen ist, schon instinktiv seitens des Spielers geschieht — so kehrt oft überraschend schnell der normale Atmungstypus wieder; das zugleich sich erholende Herz (es wird unten noch von der akuten Herzermüdung die Rede sein) stellt den Gang des Blutkreislaufs wieder ungehemmt her, die Lungen werden von ihrer Blutüberfüllung entlastet, die Brust wird freier, das Antlitz rötet sich wieder und in wenigen Minuten ist die drohende Atemermüdung überwunden, die vorige Leistungsfähigkeit wieder vorhanden.

Ein beachtenswerter Unterschied besteht hier bezüglich des Grades der Gewöhnung. Ein geübter oder trainierter Läufer wird beim Durchlaufen der gewohnten Strecke kaum in den Zustand der Atemnot gelangen, wohl aber der, welcher ungeübt eine solche Schnelligkeitsleistung heftigster Art unternimmt. Denn dieselbe Leistung, welche der Geübte leicht und mit Vorteil für seinen Körper bewältigt, bringt den noch Ungeübten völliger Atemerschöpfung nahe. Ein Gleiches ist der Fall, wenn eine äußerste Anstrengung derart von einem bereits Ermüdeten unternommen wird. So kann der Rennfahrer zusammenbrechen, der bei längerem Wettfahren schließlich alle Kräfte noch einmal zu einem schnellsten Endspurt zusammenrafft, oder der Dauerfahrer, der nach ermüdender Wanderfahrt noch eine stark ansteigende Strecke schnell nehmen will. Der Jugend vor vollendeter Entwicklung liegt glücklicherweise die Jagd nach noch nicht dagewesenen Höchstleistungen, nach Rekords, da sie hier mit Erwachsenen nicht in die Schranken treten kann, noch ferne. Zudem sind es die andersgearteten Kreislaufverhältnisse — relativ kleines Herz und weites Schlagadersystem —, welche es in diesen Lebensjahren auch bei Schnelligkeitsbewegungen bei weitem nicht so leicht zur Atem- (und Herz-)Erschöpfung kommen lassen, als wie dies beim Erwachsenen der Fall ist. Darum treten gerade in dieser Jugendzeit die hygienischen Vorzüge der Schnelligkeitsübungen in den Vordergrund.

Diese bestehen für die Atmungsorgane darin, daß hier alle Abschnitte der Lungen — für gewöhnlich bei Muskelruhe braucht, wie die spirometrische Messung zeigt, nur $^1/_7$ der Atemfläche unserer Lungen ins Spiel zu treten — am Gaswechsel beteiligt und durchblutet werden. Das gilt insbesondere auch für Lungenabschnitte, die, wie die Lungenspitzen, sonst kaum zum Atemgeschäft herangezogen werden. Wie der Muskel, der aus größter Dehnung heraus zur stärksten Zusammenziehung gebracht wird, die fruchtbarste und wirksamste Wachstumsanregung erhält, so ist ein Gleiches der Fall für die Lungenentwicklung durch die bei Schnelligkeitsübungen gegebene stärkste Inanspruchnahme der Atemtätigkeit nach allen Durchmessern der Lungen hin. Darum ist gerade in den Schnelligkeitsübungen, und zwar wie schon vorab bemerkt sei, am zuträglichsten in der Form des Bewegungsspiels, für die heranwachsende Jugend die beste und anderswie nicht zu ersetzende Form der Lungenübung gegeben. Besonderen Laufleistungen im Wettkampf

Digitized by Google

soll aber stets, auch bei der Jugend ein systematisches Einüben vorangehen.

Die bisher betrachtete Art der Lungenübung bestand darin, daß auf selbsttätigem Wege, durch Vermittlung des Atmungszentrums, angeregt durch die Anhäufung der Kohlensäure im Blut, sowie durch besondere bei starker Muskelarbeit sich bildende Reizstoffe (Zuntz) Beschleunigung sowohl wie Vertiefung der Atmung eintrat. Dabei werden in erster Linie zur Vergrößerung des Brustraumes die sog. eigentlichen stets wirksamen Atemmuskeln, das sind Zwerchfell und Zwischenrippenmuskeln, herangezogen, denen sich erst bei stärkerer Steigerung der Atemtätigkeit auch die sog. Hilfsmuskeln der Atmung tätig zugesellen, welche von dem Schultergürtel, der Wirbelsäule und den fixierten Armen aus zur Erweiterung des Brustkorbes beitragen.

Nun sind wir aber auch imstande, unsere Atmung willkürlich zu vertiefen, zu verlangsamen oder zu beschleunigen — wenn auch die so erzielte Steigerung des Atemumfangs wegen der bald eintretenden Ermüdung der hier ins Spiel tretenden Muskeln nicht entfernt so lange anhalten kann, wie die unwillkürliche Steigerung bei einer Dauerbewegung, noch derart bis zur äußersten Grenze der Leistungsfähigkeit des Atemapparates führt, wie dies nach einer Schnelligkeitsbewegung immer der Fall ist. Schnelligkeits- und Dauerübungen bewirken also die sicherste und eingreifendste Art von Lungenübung. Daneben haben aber willkürliche Atemübungen, hat die sog. Atemgymnastik — willkürliches Tiefatmen in Verbindung namentlich mit Rumpf- und Armbewegungen, welche bei der Einatmung den Brustkorb erweitern, bei der Ausatmung ihn verengern helfen — doch einen nicht zu unterschätzenden Wert, insbesondere zur Verbesserung der Mechanik der Atmung. Die Kräftigung nämlich der Hilfsatemmuskeln, welche vom Kopf, der Hals- und oberen Brustwirbelsäule, sowie vom Schultergürtel aus den Brustkorb tragen, ist geeignet, den Brustkorb zu heben, zu entfalten und atemkräftig vortreten zu lassen. Umgekehrt ist die Verknüpfung der Atemtätigkeit mit diesen Übungen, z. B. der Einatmung mit Strecken oder Rückwärtsbeugen des Rumpfes, der Ausatmung mit Senken oder Beugen des Rumpfes geeignet, diese für die Körperhaltung wichtigen Übungen wirksamer zu gestalten.

Auf den Einfluß des Vorganges der Pressung auf die Lungen kommen wir noch zurück, nachdem wir vorher die Einwirkung der Leibesübungen auf das Herz und den Blutkreislauf betrachtet haben.

Wie bei jeder umfänglichen Muskelbewegung die Notwendigkeit, die sich im Blute anhäufende Kohlensäure durch die Lungen mit der Ausatmung zu entfernen, Anlaß gibt zur Atemsteigerung, so ist es das Bedürfnis, den arbeitenden Muskeln mehr Sauerstoff durch das Blut zuzuführen, welches selbsttätige Steigerung der Herzarbeit veranlaßt. Da das Herz ein Muskel ist, welcher den gleichen Gesetzen der Übung, d. h. der Zunahme von Kraft und Leistungsfähigkeit infolge vermehrter Tätigkeit unterliegt, wie auch die Skelettmuskeln, nur daß das stets arbeitende Herz der besttrainierte Muskel des Körpers ist, so tragen regelmäßige Leibesübungen zweifellos zur Kräftigung des Herzens und zur Erleichterung des Kreislaufes bei. Hierzu kommt noch die unmittelbare mechanische Einwirkung der sich zusammenziehenden Muskeln auf die Fortbewegung des Blutes in den umgebenden Venen. Bei den Dauer- und Schnelligkeitsbewegungen,

Digitized by Google

soweit sie, wie beim Gehen, Bergsteigen, Laufen, Rudern auf dem Gleitsitz usw. mit wechselweisem Strecken und Beugen der Beine verbunden sind, tritt noch der nach Art einer Saug- und Druckpumpe wirkende Mechanismus hinzu, der durch die Lage des Poupartischen Bandes zu der großen Schenkelvene gegeben ist (Braune) und die Entleerung der Venen der Beine nach dem Herzen hin beschleunigt.

Der Aufgabe, durch die arbeitenden Muskeln mehr sauerstoffhaltiges Blut umzutreiben, wird nun das Herz gerecht dadurch, daß es erstens die Zahl seiner Zusammenziehungen in der Zeiteinheit bis auf das Mehrfache steigert und zweitens auch bei jeder Herzzusammenziehung eine größere Blutmenge in das Schlagadersystem preßt, d. h. sein Schlagvolumen vermehrt. Allerdings, da in der Ruhe nur ein Teil — etwa die Hälfte — des im Blute vorhandenen Sauerstoffs in Anspruch genommen wird, so wird für leichtere Bewegungen die Ausnutzung dieses vorhandenen Überschusses zur Unterhaltung der Muskeltätigkeit ausreichen. Ist diese Grenze aber erreicht, so steigt weiterhin die Herzarbeit nahezu proportional dem Sauerstoffverbrauch (Zuntz).

Bei heftigen Leibesübungen folgt dann bald der Zeitpunkt, wo sich die ersten Anzeichen der Herzermüdung einstellen. Kehren wir noch einmal zurück zu dem Wettläufer, den wir oben als Beispiel für die Beeinflussung der Atemtätigkeit durch einen schnellsten Lauf über 200 m hinstellten, so hatte dieser vor dem Lauf etwa 65 Pulsschläge in der Minute; nach dem Lauf aber, d. h. nach 25 Sekunden, ist diese Ziffer womöglich hinaufgeschnellt auf 180 und mehr. Nicht nur das! Wenn es sich um keinen sonderlich geübten Läufer handelt, so wird auch der Puls hier und da einmal aussetzen und unregelmäßig sein, ein erstes Zeichen von Ermüdung des Herzens, welches aber nach wenigen Minuten der Ruhe fast stets wieder geschwunden ist, während die Pulsziffer erst nach 12—15 Minuten zur Norm zurückkehrt. Kolb hat uns über eine Reihe von angreifenden Übungsarten unmittelbar auf dem Übungsplatz aufgenommene Pulsbilder übermittelt. Die ganz kurzdauernde Höchstleistung des Herzens bei einer Schnelligkeitsübung ist nicht nur unbedenklich, sondern bedeutet auch eine Kräftigung des Herzens, die sich in stärkerer Zusammenziehung des Herzmuskels kundtut. Wenigstens fanden bei der orthodiagraphischen Untersuchung Smith nach kurzem Wettlauf, Moritz nach wiederholtem energischen Beinheben den Herzumfang nicht unerheblich verkleinert.

Andererseits ist von zahlreichen Untersuchern (so von Mosso, Henschen, Zuntz u. a.) festgestellt, daß kurz nach angreifenderen Schnelligkeits- und namentlich nach Dauerleistungen der Umriß des Herzens sich vergrößert zeigte und daß diese Herzerweiterung sich bald mehr, bald weniger schnell wieder zurückbildete. Es ist nicht leicht zu entscheiden, wo hier die Grenze des hygienisch Zuträglichen und Nützlichen liegt, und wo die Anstrengung des Herzens einen dauernd ungünstigen Einfluß hinterläßt.

Zweifellos wird letzteres da der Fall sein, wo — z. B. infolge früherer Erkrankung — der Herzmuskel schon nicht mehr ganz intakt war. Dann aber kommt für längere Dauerleistungen der lähmende Einfluß der im Blute kreisenden Ermüdungsstoffe in Betracht. Namentlich dann, wenn bei schon bestehender Übermüdung noch einmal eine heftigere



Digitized by Google

Anstrengung versucht wird, kann — wie Beobachtungen namentlich bei Radfahrern zeigen — dauernde Schädigung des Herzens, insbesondere Herzerweiterung entstehen. Wenn speziell das übertriebene Radfahren hier Gefahren birgt, so liegt das daran, daß beim Radfahren mehr das Herz als die Atmung in Anspruch genommen wird und so das natürliche Warnungssignal der Ermüdung — nämlich die beginnende Atemlosigkeit, welche dem Lauf ein Ziel setzt — ausbleibt.

Was nun die Kraftübungen betrifft, so hat Schott bei Ringern gleichfalls eine akute Herzerweiterung unmittelbar nach der Anstrengung beobachtet. Bedenklicher ist hier aber der Vorgang der Pressung. Bei jeder Höchstanstrengung von Muskeln des Oberkörpers, namentlich der Arme, gewinnen diese Muskeln nur dann die Möglichkeit äußerster Kraftleistung, wenn ihre Ursprünge festgelegt sind. Da nun mächtige Muskeln der Schultern und Oberarme ihren Ursprung vom Brustkorb nehmen, so erfordert die Ausnutzung ihrer höchstmöglichen Kraft die unbewegliche Festlegung des Brustkorbes. Dazu muß die Atmung unterbrochen werden und zwar in der Weise, daß nach vorheriger tiefer Einatmung die Glottis geschlossen wird und nun der Zug der Ausatmungsmuskeln, insbesondere der Bauchmuskeln, die im Brustkorb eingeschlossene Luft unter stärksten Druck nimmt. Dieser Druck innerhalb des Brustraumes fördert zwar zunächst die Entleerung der Herzkammern in die Schlagadern, preßt aber auch die schlaffen Wände der großen Venen dicht am Herzen sowie die häutigen Herzvorkammern zusammen und hindert deren Füllung. Die Folge davon ist starke Überfüllung des Venensystems. Infolge dieser Rückstauung in den Venen wird während der Anstrengung das Gesicht gerötet und die Hautvenen an den Schläfen, am Halse usw. treten prall hervor. Zugleich ist das Schlagadersystem wenig gefüllt und die ernährenden Kranzadern des Herzmuskels selbst haben sich fast entleert. Gerade in dem Augenblicke, wo das Herz stärker arbeiten soll, fehlt ihm also die nötige Sauerstoffzufuhr.

Sowie der Vorgang der Pressung aufhört, entweicht mit hörbarem Hauchen aus dem geöffneten Munde die bisher zusammengepreßte kohlensäureüberladene Lungenluft und es folgt eine tiefe Einatmung. Damit sind die Hindernisse für den Kreislauf überwunden — und mit sonst nicht vorhandenem Druck und in übergroßer Menge stürzt das bisher zurückgestaute Venenblut in das rechte Herz, dieses für den Augenblick über die Norm dehnend.

Ohne Zweifel ist der Vorgang der Pressung — der sich ganz unwillkürlich mit jeder Anstrengung der Muskeln des Oberkörpers verbindet —, wenn häufig eintretend, von schädigender Wirkung für das Herz sowohl wie für das Lungengewebe. Das rechte Herz erfährt eine passive Dehnung; das Lungengewebe wird durch den starken Druck, der auf die feineren Luftröhrchen und Lungenbläschen wirkt, in seiner Elastizität beeinträchtigt. Vergrößerung und Insuffizienz des rechten Herzens sowohl wie Emphysem der Lungen sind bei Leuten, die sehr schwere körperliche Arbeit zu verrichten haben sowie namentlich auch bei Athleten recht häufig. Wenn nun auch bei stärkerer Muskelanstrengung flüchtige Pressung nicht zu vermeiden ist, so soll bei Leibesübungen namentlich der Jugend streng darauf geachtet werden, daß nicht unnötig der Akt der Pressung eintritt, vielmehr der Atemgang bei Übungen ununterbrochen fortgesetzt wird.

Digitized by Google

Eine besondere Art von Einwirkung auf das Herz, den Blutkreislauf sowie auf die natürliche Wärmeregulierung durch die Haut kommt denjenigen Übungen zu, welche durch äußere Umstände mit starkem Wärmeverlust verbunden sind. Es sind dies die winterlichen Leibesübungen und insbesondere das Schwimmen.

Der Einfluß des kalten Wetters oder der kalten Luft bewirkt durch Vermittlung der Temperaturnerven, d. h. des Kältereizes, eine Zusammenziehung der Hautblutgefäße derart, daß die Haut blutleer und dadurch übergroßer Wärmeverlust des Körpers vermieden wird. Unwillkürlich löst dieser Kältereiz auch tiefe Atembewegungen aus, sowie Muskelkontraktionen (Frostzittern), wenn die Wärmeentziehung eine sehr starke ist und länger anhält. Es ist ferner die Erschwerung des Blutumlaufs in dem weiten Netz der kleinen verengten Schlagadern der Haut gleichbedeutend mit einer Zunahme der Widerstände für die Herztätigkeit und veranlaßt daher eine nicht unbeträchtliche Steigerung der Arbeit des Herzmuskels. Dem instinktiven Bedürfnis, sei es im kühlen Bade, sei es in kalter Winterluft durch starke Wärmeproduktion mittels kräftiger Muskelbewegung den Wärmeverlust zu decken, kommen nun die Übungen des Schwimmens einerseits, des Eis- oder des Schneeschuhlaufens andererseits entgegen, Übungen, welche nach Bewegungsart und Wirkung den Schnelligkeitsübungen, je nachdem auch den Dauerübungen zuzurechnen sind. Sie besitzen aber durch die besonderen Umstände eine außergewöhnliche Wirksamkeit und daher einen hygienisch hervorragendem Wert.

Der Einfluß der Leibesübungen auf den Gesamtstoffwechsel des Körpers ergibt sich aus dem Vorhergesagten von selbst. Er geht im großen und ganzen parallel mit der Intensität und der Summe geleisteter Muskelarbeit. Nur auf eins sei hier noch hingewiesen.

Die Vorbereitung zu außergewöhnlichen Leistungen auf dem Gebiete der Leibesübungen bedingt eine eingehende Art des Anübens, das sportliche Trainieren. Es gilt dabei die volle Muskelenergie zu entwickeln und die Ermüdbarkeit auf das möglichst geringe Maß herabzudrücken. Die Mittel dazu sind neben regelmäßiger sich stetig steigernder und insbesondere auch die Herz- und Lungenkraft mehrender Muskelübung eine geeignete Lebensführung, welche hinsichtlich der Kost Entfettung und Entwässerung der Körpergewebe, Ansatz von Muskelsubstanz sowie Mehrung der roten Blutkörperchen anstrebt, die Tätigkeit der Atmung wie der Haut anregt und fördert, schwächende Genüsse, wie Alkohol und Tabak fernhält. Durch solches Trainieren wird die Widerstandskraft und die Leistungsfähigkeit außerordentlich gesteigert. Allerdings kann sich nur ein durchaus gesunder Erwachsener mit Nutzen derart trainieren. Für einen noch im Wachstum befindlichen Jüngling ist dagegen ein regelrechtes Trainieren mit seiner immerhin tiefgreifenden Beeinflussung des Stoffwechsels und der gesamten Lebensvorgänge doch mehr wie bedenklich und daher als unhygienisch zu verwerfen. Zumal auch Fälle vorkommen, wo die Zunahme der Kraftfülle nicht weiter geht, sondern umschlägt in ihr Gegenteil, nämlich in eine oft in ganz kurzer Frist eintretende erheblichere Abnahme der Leistungsfähigkeit. Diesen Zustand nennt man Übertrainiertsein. Er ist begleitet von einer Störung des Stoffwechsels, Widerwillen gegen Nahrung, erschwerter Verdauung. Weiter tritt auf eine starke nervöse Reizbarkeit, der sich das Gefühl von Mattigkeit, Muskelschwäche und Ermüdung zugesellt. Es ist geboten, wenn sich die ersten Anzeichen des Übertrainiertseins einstellen, nunmehr durch Ruhe und entsprechende Kost das Gleichgewicht des Stoffwechsels wieder zu gewinnen und der Nervenschwäche Herr zu werden.



Digitized by Google

## 2. Der hygienische Übungswert der verschiedenen Leibesübungen.

Nach den angeführten physiologischen Gesichtspunkten läßt sich das Gesamtgebiet der Leibesübungen einteilen in drei Gruppen, die wieder in einzelne Übungsarten und Übungsformen sich sondern. Die erste Gruppe umfaßt als Übungsarten: 1. Umfängliche Kraftübungen; 2. begrenzte oder lokalisierte Kraftübungen; 3. Geschicklichkeitsübungen. Es handelt sich bei diesen Übungsarten immer um einen einheitlichen in sich geschlossenen Bewegungsvorgang, wobei eine unendliche Vielheit von Formen möglich ist. Die zweite Gruppe umfaßt die Schnelligkeits-, sowie die Dauer-(oder Ausdauer-)übungen. Hier handelt es sich um Bewegungen, die in rhythmischer Folge sich stets wiederholen. Der Kreis der Formen ist dabei ein beschränkter. Die dritte Gruppe endlich bilden die Aufmerksamkeits- sowie die Schlagfertigkeitsübungen, Übungen, welche eine besondere Tätigkeit der Zentralorgane fordern, hinsichtlich der Bewegungsform aber im übrigen zur ersten oder zweiten Gruppe zählen.

Wenn wir nun dazu übergehen, die Übungswerte der einzelnen, zu diesen Gruppen gehörenden Übungsformen zu bestimmen und darnach deren hygienischen Übungswert sowie die Grenze des Zuträglichen festzustellen, so ist vorab zu bemerken, daß diese Feststellung für die noch im Wachstum begriffene Jugend vor allem wichtig ist, denn dieser Jugend legen wir bestimmte Leibesübungen im Schulturnen wie in den Schulspielen als verpflichtend auf und begünstigen auch darüber hinausgehende freiwillige Betätigung in bestimmten Übungsformen. Hier muß also der hygienische Gesichtspunkt stets gewahrt und die körperliche Erziehung so geleitet werden, daß möglichst alle Körperanlagen gleichmäßig zur Entfaltung zu bringen sind. Ja man wird den in der Entwicklung mehr zurückgebliebenen Organen sogar eine besondere Fürsorge in der Ausbildung zuwenden. Im 3. Abschnitt wird auf letzteren Punkt noch kurz eingegangen werden.

Beim voll Erwachsenen treten jedoch diese Gesichtspunkte mehr zurück. Ihm mag es unbenommen sein, seiner vorherrschenden Neigung zu folgen und sich demjenigen Sport mit Vorliebe zu widmen, der ihm die meiste Aussicht bietet, etwas Besonderes zu leisten. Dabei ist allerdings zu betonen, daß übertriebene Einseitigkeit in hygienischer Beziehung nicht selten von fragwürdigem Werte sein wird, ja unter Umständen selbst bedenklich ist.

1. Umfängliche Kraftübungen nennen wir solche, bei denen es sich handelt um die Höchstanstrengung großer Muskelbezirke des Körpers bis zur Grenze der Leistungsfähigkeit hin, verbunden auf der Höhe der Anstrengung mit dem Akt der Pressung. Es gehören hierher die Übungen der sog. Schwerathletik, nämlich das Ringen, sowie das Heben und Stemmen schwerer Hanteln und Gewichte. Die Anstrengung großer Muskelbezirke, wenn sie auch wegen der bald eintretenden Ermüdung jedesmal nur von kurzer Dauer sein kann, bewirkt eine außerordentliche Zunahme der Kraft und des Umfangs der Muskeln. Jedoch bleiben solche stark entwickelten Muskeln stets etwas verkürzt, verlieren an Elastizität und schneller Be-

Digitized by Google

weglichkeit. Der ganzen Figur des Schwerathleten wird so leicht der Stempel des Schwerfälligen und Plumpen aufgedrückt. Der stets mit diesen Übungen verbundene Akt der Pressung hat häufig Schädigung des Herzens zur Folge. Auch bewirkt die massige Entwicklung der Muskeln um Brust und Schultern, daß der Brustkorb dauernd in Inspirationsstellung verbleibt und die Ausatmung erschwert ist, wodurch die Entstehung von Lungenemphysem begünstigt wird. — Für die noch im Wachstum begriffene Jugend ist die regelmäßige Pflege der Schwerathletik als unhygienisch zu verwerfen; beim Erwachsenen ist sie mindestens bedenklich. Weit zuträglicher sind

2. die leichteren oder lokalisierten Kraftübungen. Hier sind es immer nur kleinere Muskelbezirke, deren Arbeit bis zu stärkerem oder bis zum höchsten Maß der Leistungsfähigkeit zu

Fig. 1. Freiübung: Rückwärtsbeugen des Rumpfes aus dem Grätschstand.

Fig. 2. Die Spannbeuge im Zehenstand. — Eine der wichtigsten Übungen zur Erzielung gestreckter Körperhaltung und Weitung des Brustkorbs.

steigern ist, während zahlreiche andere Muskeln nur zu geringer Leistung koordiniert mit in Tätigkeit treten. Gleichwohl erzielt man auch mit solchen Übungen eine nicht unbeträchtliche Entwicklung der Muskulatur, nur wird sie nicht zu derart monströsen Formen ausgestaltet, wie sie den Stolz des Schwerathleten bilden. Auch wird bei richtiger Anordnung der Übungen die Elastizität der Muskeln gewahrt: sie werden nicht dick auf Kosten ihrer Länge, d. h. verkürzt, sondern bleiben schlank und gestreckt. Insbesondere wird auch die Zuhilfenahme des bedenklichen Vorgangs der Pressung meist ganz vermeidbar oder braucht höchstens einmal flüchtig einzutreten. Um so ungetrübter treten so die sonstigen hygienischen Wirkungen regelmäßiger Muskelübung in die Erscheinung: in mäßigen Grenzen bleibende Steigerung der Herz- und der Atemtätigkeit, Belebung des Gesamtstoffwechsels, Gefühl der Frische und der Kraft.

Digitized by Google

Die hierhergehörigen Übungsformen bilden zusammen mit den Geschicklichkeitsübungen den Hauptinhalt eines jeden schulmäßig zusammengestellten Systems der Gymnastik. Es rechnen hierher: Freiübungen aus dem Stand, dem Knien, Sitzen oder Liegen, unter Umständen mit Benutzung eines Geräts wie Bank, Schwebekante, Sprossenwand (Ribbstol) usw., ferner mit Benutzung von leichten Handgeräten, wie Hanteln, Holzkeulen, Holz- oder dünnen Eisenstäben, Gummisträngen usw. Es sind diese Übungen, welche vor allem auch bei der sog. Zimmergymnastik Anwendung finden. Weiterhin die überaus mannigfaltigen Übungen in Stütz und Hang am Barren, am Reck, an den Ringen, an der wagerechten Leiter, die des Hangelns an der schrägen Leiter, an den Kletterstangen oder Klettertauen; die Übungen des freien Sprungs oder des gemischten Sprungs an Pferd, Kasten oder Bock, das Stabspringen nach Höhe und nach Weite usw. Alle diese Übungsformen haben ihren Platz in unserem Schulturnen. Bei ihrer Ausführung ist, soll anders der hygienische Endzweck erreicht werden, auf eine freie regelmäßige Atemführung besonders zu achten. Nicht nur, daß die geeigneten Freiübungen mit dem Vorgang der Ein- und Ausatmung rhythmisch und in entsprechendem Zeitmaß zu verbinden sind, sondern vor allem ist auch zu beachten, daß der noch Ungeübte und Ungeschickte gar zu geneigt ist, selbst bei geringfügiger Anstrengung den Atem anzuhalten und durch Pressung den Brustkorb festzulegen. Dem Einreißen solcher fehlerhaften und schädlichen Gewohnheit muß von vornherein gesteuert werden, da sie schädigend wirkt und den Erfolg des Turnens nicht wenig beeinträchtigt.

Fig. 3. Übung an der schwedischen Sprossenwand: Knieheben aus dem Hang rücklings.

Diese leichten oder örtlichen Kraftübungen gewinnen bald — eine scharfe Grenze ist hier überhaupt nicht zu ziehen — den Charakter der

3. Geschicklichkeitsübungen.

Hier steht die eigentliche kräftigende Muskelarbeit mehr oder weniger zurück gegenüber der Schulung der Muskelnerven, d. h. der koordinierenden Tätigkeit des Zentralorgans. Es handelt sich um solche Bewegungen aus dem Kreise der genannten Übungsformen des Turnens, welche zu ihrer glatten Ausführung der genauen Zusammenarbeit zahlreicher Muskeln und Muskelgruppen bedürfen. Je verwickelter solche Bewegungen werden, um so mehr erfordern sie in erster Linie prompte, nur durch allmähliche Schulung zu erlangende Koordinationstätigkeit. Man geht dabei aus von einfacheren Bewegungsaufgaben, die aber exakt und schön, in tadelloser Haltung und mit Ausschluß aller unnötigen Mitbewegungen auszuführen sind. Die Übungen werden weiterhin immer vielgestaltiger; sie verbinden sich auch mit Lagen, wobei die Gleichgewichtserhaltung

Digitized by Google

des Körpers erschwert ist. Sie können selbst Gefahren in sich schließen insofern, als bei fehlerhafter, ungeschickter Ausführung der Übung der Turner sich schmerzhaftes Anstoßen, Verletzung, Hinfallen zuziehen kann. Darum gilt es, die Hemmungsgefühle der Unsicherheit, der Ängstlichkeit und der Furcht zu unterdrücken und frischen Wagemut zu beweisen. Kein Zweifel, daß dieser moralische Gewinn, nämlich das Gefühl der Sicherheit in allen Lagen, auch den gesamten Lebensmut und die Daseinsfreude hebt und damit auch zu einem bemerkenswerten hygienischen Gewinn wird.

Wir kommen nunmehr zu denjenigen Übungsformen, welche aus einer Folge rhythmisch wiederholter Bewegungen zum Zwecke der Fortbewegung des Körpers bestehen. Ist die Fortbewegung eine äußerst beschleunigte, so handelt es sich um

4. Schnelligkeitsübungen. Wie in Abschnitt I bereits ausgeführt ist, führen diese bis zur Höchstleistung der Lungen und des Herzens, ja bei heftigster Anregung bis zur — meist schnell vorübergehenden — Ermüdung dieser Organe, womit solche Bewegung ihren natürlichen Abschluß findet. Wird die Schnelligkeit der Fortbewegung indes soweit gemäßigt, daß die Steigerung der Herz- und Lungentätigkeit nur bis zu einer gewissen Höhe anwächst, derart, daß sich ein Gleichgewicht herstellt zwischen den Leistungsanforderungen an diese Organe und deren Leistungshöhe, die dann dauernd gleichbleibend wird, so haben wir es zu tun mit einer Form der

5. Dauer- oder Ausdauerübungen. Eine Dauerübung kann beliebig lange, wenigstens über Stunden hinaus fortgesetzt werden. Ihr natürlicher Abschluß ist weniger gegeben in einer Ermüdung der Atem- oder der Kreislauftätigkeit — die nur bei einer angreifenderen Dauerbewegung, z. B. nicht genügend gemäßigtem Bergsteigen, eintritt —, als vielmehr in der Allgemeinermüdung des Körpers, die bei einer im Verhältnis zur körperlichen Beschaffenheit überlangen Bewegungsdauer bis zur Erschöpfung bedenklicher Art führen kann.

Fig. 4. Schwierigere Frei- und Haltungsübung: Tiefes Rumpfsenken rückwärts aus dem Kniestand.

Die typische Übungsform der Schnelligkeitsübungen ist der Lauf. Hinsichtlich seines hygienischen Wertes für die Kräftigung der Atem- wie insbesondere der Kreislauforgane bestehen hier aber große Unterschiede in bezug auf das Lebensalter des Übenden sowohl wie auch in bezug auf die Form, in der der Lauf geübt wird.

Was das Lebensalter betrifft, so ist beim Knaben und noch nicht voll Erwachsenen das Herz verhältnismäßig klein und sind die Schlagadern verhältnismäßig weit. Das Herz arbeitet also hier unter günstigeren Umständen bei geringerem Blutdruck. Daher wird von der Jugend die Anstrengung z. B. des schnellsten Laufes weit leichter ertragen, als vom Vollerwachsenen, dessen Schlagadern im Verhältnis zur Herzgröße enger sind. Zudem büßen mit zunehmendem Alter die Schlagadern an Elastizität

Digitized by Google

ein. Darum nimmt auch schon um das 30. Lebensjahr die Eignung zu Schnelligkeitsübungen und insbesondere zum schnellsten Lauf immer mehr ab. Der Laufsport ist mithin ein Sport nur für jüngere Leute.

Insbesondere gilt das für den Wettlauf über eine bestimmte Strecke, denn dabei wird stets die Herzkraft bis zur Grenze des Versagens in Anspruch genommen. Mag es sich hier um die kürzeren Strecken bis zu 100 m, mag es sich um die schon mehr anstrengenden mittleren Strecken von 200—500 m handeln, oder um die längeren Strecken — bei denen aber der erfahrene Läufer mit seiner Herz- und Lungenkraft besser hauszuhalten pflegt: ohne Schaden wird sportlicher Wettlauf nur nach entsprechender Vorübung betrieben. Die Fähigkeit aber zu besonderen Leistungen im Wettlauf ist zumeist vorhanden im Alter von 17—25 Jahren etwa. Wenn jüngere Schüler gelegentlich einmal im Wettlauf ihre Kräfte messen, so hat das nichts mit sportlichem Wettlauf zu tun.

Bei den Laufübungen der Jugend auf Befehl im Rahmen der Turnstunden handelt es sich stets um eine so weit gemäßigte Laufbewegung, daß nur der Schwächling nicht mit kann, während der Kräftige unbedenklich mehr leisten könnte. Eben darum ist die Laufübung, die ein lebhaftes Spiel gewährt, der Jugend am meisten bekömmlich, denn hier trägt jeder den Maßstab des Zuträglichen in sich selbst: wer nicht mehr mitkann, läßt sich eben fangen. Handelt es sich doch um Spiel und nicht um das ehrgeizige Bestreben, eine bestimmte Strecke unter allen Umständen mit dem größtmöglichen Aufwand von Energie und Schnellkraft zu überwinden. Darum ist auch der Spielplatz, wo die Jugend, angeregt durch das Spielinteresse und beschwingt durch die Lustgefühle der Freude, stundenlang sich bewegt und zwar zeitweise in kurzem und schnellstem Lauf, diejenige Stätte, wo Herz und Lungen in fruchtbarster Weise geübt und gekräftigt werden. Es kommt hinzu, um den hygienischen Wert des Jugendspiels zu erhöhen, daß seine mannigfachen Formen, in ihrer Anforderung an die Leistungsfähigkeit der Spieler verschieden geartet, sich aufs glücklichste den Bedürfnissen der verschiedenen Altersstufen anpassen lassen, vom einfachen fröhlichen Kinderspiel der ersten Schuljahre an bis zum fein ausgebildeten Kampfspiel der reiferen Jugend und der Erwachsenen.

Ähnlich angreifend wie der Wettlauf ist das Wettrudern. Nur tritt hier äußerste Atemerschöpfung noch mehr in die Erscheinung und zwar darum, weil die stärkst beschleunigten Ruderbewegungen beim Wettkampf sich mit den Atembewegungen kreuzen und den Atemgang von vornherein beeinträchtigen. Anders beim ruhigen oder Dauerrudern. Hier kann der Ruderer die Bewegungen beim Ausholen und beim Durchziehen in steten Einklang bringen mit dem rhythmischen Gang der Ein- und Ausatmung. Daher auch das Rudern eine der wirksamsten Atemübungen darstellt. Hygienisch um so wertvoller, als es die staubfreie Luft über der Wasserfläche ist, welche tief bis in alle Teile der Lungen eingeatmet wird. Dazu kommt noch die gesteigerte Hauttätigkeit und die Einwirkung von Licht und Luft, die durch die leichte Ruderkleidung, welche Arme und zum großen Teil auch die Beine, Hals und Nacken unbedeckt läßt, besonders wirksam gestaltet wird. — Kräftige ausdauernde Ruderarbeit erfordert immerhin eine gewisse Höhe der Leistungsfähigkeit der Muskulatur und ist geeignet, Reservestoffe des Körpers, namentch Fett stark einzuschmelzen. Es empfiehlt sich daher, die Jugend nicht

Digitized by Google

vor vollendetem 15. Lebensjahre mit regelmäßigem anstrengenderem Rudern beginnen zu lassen, Wettrudern und ein regelrechtes Trainieren zu solchem aber nicht vor Abschluß der Reifezeit, d. h. nach dem 17.—18. Lebensjahre. Gegenüber den Spielen, zu denen leicht die gesamte Jugend herangezogen werden kann, so daß ihre hygienische Wirksamkeit am weitesten in die Kreise des Volkes reicht, ist das Rudern naturgemäß immer nur auf einen Bruchteil der Jugend beschränkt.

Bei keiner der hierher gehörenden Übungsformen werden Übertreibungen, sei es nach Dauer, sei es insbesondere nach Schnelligkeit so leicht bedenklich wie beim Radfahren. Es ist hier vor allem das Herz, welches außerordentlich belastet wird, ohne daß — wie durch das Versagen der ermüdeten Muskeln bei Kraftleistungen, durch die Atemlosigkeit beim Lauf oder beim Rudern — dem Übenden die Überschreitung des Maßes des Zuträglichen zum Bewußtsein kommt. Das Radfahren als Schnelligkeitsleistung, d. h. das Wettfahren wird heute fast nur noch von Berufsfahrern gepflegt. Außer anderen Umständen haben dazu die vielfachen schweren Schädigungen des Herzmuskels beigetragen. Eine um so größere Ausübung hat das Radfahren — von der Verwendung des Rades als Verkehrsmittel abgesehen — als Dauerübung im Touren- oder Wanderfahren genommen. Vom Standpunkt der Volkshygiene ist dem Radfahren gutzuschreiben, daß es zahlreiche Menschen ins Freie gebracht und insbesondere den Bewohnern ebener reizloser Gegenden den Genuß schöner Natur leichter ermöglicht hat, wobei zugleich die hygienischen vorteilhaften Einwirkungen einer Dauerübung erzielt werden. Immer vorausgesetzt, daß nicht durch unsinnig weites Fahren die Dauer zur Überdauer wird und insbesondere auch schnelles Berganfahren unterbleibt. Denn gerade hier häuft die Muskelarbeit sich derart schnell an, daß leicht dauernde Schädigung des Herzens zurückbleibt, ganz abgesehen von den Fällen, wo sonst Überanstrengung zu körperlichem Zusammenbruch führte.

Wie der Lauf die typische Form einer Schnelligkeitsbewegung mit ihren Einwirkungen darstellt, so ist das Gehen oder Marschieren typisch für eine Dauerübung, und wie dort die hygienisch vorteilhafteste Art der Laufübung das bewegungsfrohe Spiel ist, so hier die Wanderung. Neben der anhaltenden Steigerung der Herz- und Lungentätigkeit beim frischen Wandern im munteren Schritt, neben der Einwirkung von Sonne, Wind und Wetter kommt hier auch die Entlastung recht zur Geltung, die für das Zentralorgan durch die halbautomatisch sich vollziehende Gangübung gegeben ist. Daher ungehemmt beim Wandern der Blick alles umfassen kann und genießen läßt, was die Natur draußen in der Nähe wie in der Ferne bietet. Daß dies zugleich eine gute Schulung des Sehorgans bedeutet, ist durchaus nicht unwesentlich. Vor allem aber fällt hier ins Gewicht als mächtiger Lebensreiz für die gesamten psychischen Tätigkeiten die seelisch erhöhte Stimmung, welche stets mit einer rechten Wanderfahrt sich verbindet.

Die Arbeit der Fortbewegung und damit die Beeinflussung der Tätigkeit des Herzens und der Lungen wächst vor allem stark an, wenn der Marsch nicht über ebene Wege, sondern bergan führt. Je steiler der Weg im Gebirge, um so mehr muß beim Bergsteigen die Schnelligkeit der Fortbewegung gemäßigt werden, um stetig steigen zu können. Hygienische Einwirkungen besonderer Art führt das Wandern im Hochgebirge mit sich. Die Überwindung von Furcht- und Schwindelgefühl,

Digitized by Google

sowie die äußerste Spannung der Energie und Aufmerksamkeit beim Steigen an Steilabhängen und über Firne, oder gar bei der Kletterarbeit an Felsabstürzen bedeutet eine mächtige Stählung der Willenskraft; die intensive Einwirkung der Sonnenstrahlen und zugleich wieder der Kälte in den Hochgebieten der Alpen härtet ungemein ab. Der infolge des niederen Luftdruckes eintretende Sauerstoffmangel hat auch bei Muskelruhe stärkere Atemtätigkeit und gesteigerten Stoffumsatz zur Folge, führt allerdings auch nicht selten zu den Erscheinungen der Bergkrankheit, die oft erst mit dem Abstieg in tiefere Höhenlagen wieder schwindet.

Beim Schwimmen verbindet sich der Übungswert einer fast die ganze Körpermuskulatur umfassenden Schnelligkeitsübung, die bei länger anhaltendem Schwimmen zur Dauerübung wird, mit den besonderen Einwirkungen des starken Wärmeverlustes im kalten Naß. Es ist hier wesentlich, daß schon bei den Vorübungen zum Schwimmen (sog. Trockenschwimmen als Freiübung) darauf gehalten wird, daß die Schwimmbewegung sich dem Atemgang anpaßt. Die Steigerung und Vertiefung der Atmung infolge des Kältereizes wie der Schwimmbewegung selbst, verbunden mit dem Druck des umgebenden Wassers auf den Brustkorb, gestaltet das Schwimmen zu einer besonders wirksamen Atmungsübung. Ebenso eingreifend ist der Einfluß auf den Herzmuskel und die Hautblutgefäße. Das Schwimmen im kalten Bad ist aber zu unterbrechen, sobald bläuliche Verfärbung der Lippen und auffallende Blässe des Gesichts örtliche Störung des Kreislaufs, wenn nicht Überanstrengung des Herzens ankündigen. Darauf ist insbesondere bei Knaben und Mädchen von zarterer Körperbeschaffenheit zu achten.

In ähnlicher Weise sind die winterlichen Leibesübungen, das Schlittschuhlaufen, das Skilaufen, das Rodeln usw. besonders ausgezeichnet dadurch, daß sie die Erfolge wirksamer Schnelligkeits- und Dauerübungen (beim Kunstlaufen auch der Geschicklichkeitsübung) vereinen mit dem erfrischenden und abhärtenden Einfluß kalter reiner Luft auf den Körper und dementsprechendem Wärmeverlust, der durch vermehrte Leibesbewegung wett zu machen ist. Die in den letzten Jahrzehnten sich stetig mehrende Pflege dieser Leibesübungen ist daher hygienisch hoch einzuschätzen.

Beim Ringen, Fechten, sowie bei den feineren Ballspielen gesellt sich zu den sonstigen Übungswerten die Einwirkung auf das Nervensystem, die vor allem zur Weckung schlagfertigen Wesens beiträgt.

## 3. Die hygienisch geeignetste Übung in den verschiedenen Lebensaltern.

1. Die Kinderjahre vor der Schulzeit. Für die Kinderjahre vor der Schulzeit ist das Wachstum und die Festigung des Skeletts sowie die Erlangung einer gesunden Lebensfülle und Widerstandsfähigkeit wesentlich daran geknüpft, daß der natürliche Bewegungs- und Spieltrieb des Kindes sich reichlich entfalten kann. Es ist daher für die Entwicklung des Kindes unerläßlich, im Kindergarten oder auf öffentlichen oder privaten Kinderspielplätzen den Kleinen Raum und Gelegenheit zu geben zum Spielen und Tummeln mit Altersgenossen, zu Sandspielen und ähnlichen spielartigen Beschäftigungen im Freien. Die große Zahl der Kinder mit schwächlicher

Digitized by Google

Körperentwicklung vor dem Schuleintritt, so daß etwa 10 % der Kinder im schulreifen Alter noch vom Schulbesuch zurückgestellt werden müssen, während die Hälfte der in die Schule aufgenommenen Schulrekruten eine kümmerliche Entwicklung, namentlich der Rumpfmuskeln aufweist (52—56 % „Rückenschwächlinge" zählt der Schularzt Dr. Poelchau bei Schulneulingen in Charlottenburg), lehrt genugsam, daß in unseren Städten wenigstens keine ausreichende Gelegenheit oder Anregung zur Bewegung im Freien für die heranwachsenden Kinder besteht.

2. 6.—9. Lebensjahr. Mit dem 6. Lebensjahre, in welchem auch der Ersatz der Milchzähne durch das bleibende Gebiß beginnt, kommt besonders der Einfluß des Schullebens in Betracht. Das Kind hat sich zu gewöhnen an stundenlange Sitzhaltung in der Schulbank, wobei die Rückenmuskeln ermüden und die Atmung sowie der Blutkreislauf beeinträchtigt werden. Der Einfluß der Schulluft kommt hinzu, um die Blutbildung zu stören, wie sich das in der Zunahme von Blutarmut und Bleichsucht in diesen Schuljahren ausspricht.

Beim Kinde von 6—9 Jahren können noch keine Übungen in Frage kommen, welche einzelne Muskelgruppen belasten und kräftiger auszubilden suchen. Dazu ist die kindliche Muskulatur noch zu wenig entwickelt. Vielmehr kann es sich wesentlich nur um Bewegungen und Übungen handeln, die sich auf die großen Muskelgebiete verteilen, die Atmung und den Blutkreislauf anregen und zugleich den nervenstärkenden

Fig. 5. Wettläufer auf das Ablaufzeichen harrend.

Einfluß der Lustgefühle und der Freude gewähren: das sind die Bewegungsspiele im Freien. Dabei sind hier solche Spiele zu bevorzugen, welche möglichst reiche Bewegung bieten, also die einfachen Laufspiele, mit Nachlaufen, Haschen und Fangen usw., ferner kleine Neck- und Scherzspiele, auch eigenartig gestaltete, mit kleinen Liedverschen zu begleitende Kinderspiele. Indem man zu solchen Kinderliedchen taktmäßige Bewegungen von der ganzen Schar ausführen läßt, findet man den Weg zu den einfachsten Freiübungen (Arm-, Rumpf- und Beinbewegungen aus dem Stand), die man bei schlechter Witterung auch im überdachten Raum ausführen läßt. Beim Aufstellen der Kinder zu solchen Übungen sucht man vor allem die Gewöhnung an gute Körperhaltung zu erzielen. Anzuschließen sind muntere Gehübungen im Gleichschritt, Gleichgewichtsübungen im Gehen über die Schwebekante oder

Digitized by Google

den Schwebebaum, kleine Sprung- und Hüpfübungen, einfache Rumpfübungen aus dem Sitzen oder Liegen auf der niederen Turnbank.

Bei letzteren Übungen, die der Erzielung guter Körperhaltung und der Verhütung der in unseren Schulen so überaus häufigen (bis zu 25% und mehr aller Schülerinnen) Haltungsfehler und Rückgratsverbiegungen dienen, ist ein Gebiet betreten welches in den letzten Jahren besondere Beachtung an unseren Schulen findet. Einmal sind für die preußischen Volks- und Mittelschulen auf allen Stufen tagtäglich zwischen den Unterrichtsstunden liegende, 5 bis höchstens 10 Minuten in Anspruch nehmende Haltungsübungen (als Freiübungen) vorgeschrieben worden, andererseits hat eine Reihe von Städten für Schüler und Schülerinnen mit schwächlicher Rückenmuskulatur und beginnender Rückgratsverkrümmung besondere orthopädische Turnstunden eingerichtet. Ausgebildete Skoliosen sind allerdings der ärztlichen Fürsorge zuzuweisen.

3. 9.—14. Lebensjahr. Schon nach dem 8. Lebensjahre beginnt zumeist bei dem Kinde das Breitenwachstum gegenüber dem Längenwachstum mehr in die Erscheinung zu treten. Vollends mit dem 9. und 10. Jahre macht sich dann eine stärkere Zunahme der Muskulatur geltend, ebenso wird das Knochengerüst widerstandsfähiger. Nach dem 11. Lebensjahre tritt wieder ein stärkeres Längenwachstum ein, namentlich bei den Mädchen, die von da bis zum 14. Lebensjahre die gleichaltrigen Knaben im Durchschnitt an Länge wie an Gewicht übertreffen. Entsprechend diesem Gang der Entwicklung werden nun auch die Leibesübungen vielgestaltiger.

Fig. 6. Schlagballspieler.

Beim regelmäßigen Schulturnen — für welches nunmehr 3 Stunden wöchentlich an den preußischen Schulen angesetzt sind — kommt es ebenso wie bei den erwähnten kurzen täglichen Übungen auf Erzielung steter schöner Körperhaltung, atemtüchtiger Entfaltung des Brustkorbs und kräftiger Ausbildung der Rumpfmuskeln vorerst an. Ebenso ist die Jugend zu munterem, schönem und ausgreifendem Gang zu erziehen. An den Geräten sind die Geschicklichkeitsübungen, die Übungen im Hang und nach dem 12. Jahre bei genügender Erstarkung der Muskeln um den Schultergürtel auch im Stütz zu versuchen. Angreifendere, zu schädlicher Pressung Anlaß gebende Kraftübungen sind zu vermeiden. Das Freispringen nach Höhe und Weite ist zu erweitern durch das Hindernispringen über Gräben, Hürden usw., sowie die Übungen des Gerätspringens am Bock, Kasten, Pferd usw.

Neben dem Springen ist im Freien auch der schnelle Lauf über kurze Strecken, sowie der Dauerlauf in langsamer Steigerung von 5 bis zu 10 Minuten zu betreiben. Vor allem bleibt aber das Spiel auch hier von unersetzbarem Werte. Nur daß nunmehr die Spiele reicheren Inhalt erstreben, nicht nur frische Bewegung und Freude gewähren, sondern auch mehr Anforderungen an Gewandtheit und Schnelligkeit, geistige

Digitized by Google

Geweckteit und Schlagfertigkeit stellen. Dazu dienen vor allem die Ballspiele, deren Krone, nach erlangter größerer Fertigkeit und Sicherheit im Werfen, Schlagen und Fangen des Balles das treffliche deutsche Schlagballspiel darstellt, welches nun auf Jahre hinaus ein bevorzugtes Spiel der Jugend wird.

Nicht minder wertvoll wie die Spiele im Freien sind für diese Jahre anregende aber nicht übermüdende Wanderungen.

Zur Belebung der Hauttätigkeit dienen die Schulbäder in Form warmer, sich allmählich abkühlender Brausen. Mit dem 10. Jahre werden kühle Bäder mehr zuträglich, so daß nun mit dem Schwimmen, als einer der gymnastisch wirksamsten Übungen begonnen werden kann. Die Vorübungen dazu sind im Schulturnen in der Form des sog. Trockenschwimmens vorzunehmen. Sind hier die Schwimmbewegungen geläufig gemacht, so erlernen die Schüler oft überraschend schnell das Schwimmen im Wasser.

In den kälteren Monaten tritt an Stelle des Spiels und des Wanderns die Pflege der winterlichen Leibesübungen, des Schlittschuh- und das Skilaufens, des Rodelns usw.

Fig. 7. Tauziehen.

Der rechte Betrieb des Spielens, des Wanderns, der winterlichen Leibesübungen sowie des Schwimmens kann für die gesunde Entwicklung der heranwachsenden Jugend aber nur dann voll wirksam werden, wenn er ein regelmäßiger ist und ihm genügende Zeit zur vollen Entfaltung gewährt wird. Daher ein von Schularbeiten freier Spielnachmittag für alle Schüler eine unabweisliche Forderung ist.

4. 14.—19. Lebensjahr. Diese Jahre der Entwicklungszeit sind für den Übungserfolg bedeutsam durch die hier im Vordergrund des Wachstums stehende Ausbildung der Lungen und des Herzens. Während in den Entwicklungsjahren nach Beneke die Körperlänge durchschnittlich noch um das 1,17—1,18fache, das Körpergewicht um das 1,42fache wächst, nimmt das Volum der Lungen um das 1,63, das des Herzens um das 1,92fache, also fast um das Doppelte zu. Diese Organe verlangen daher in erster Linie die entsprechenden Wachstumsanregungen. Neben den mannigfachen Übungen des Geräteturnens zur sicheren Beherrschung, Festigung und Kräftigung der nun voll übungsfähigen Muskulatur treten daher die verschiedenen Übungen und Sports im Freien hier in den Vordergrund. Das sind die Spiele in Form fesselnder Kampfspiele, wie Schlagball, Fußball —

Digitized by Google

der für die kältere Jahreszeit besonders geeignet ist, wegen der stärkeren Bewegung, die er verlangt —, Torball, Tennis usw., sowie kräftigere Marsch- und Wanderleistungen. Dem Schwimmen und den winterlichen Leibesübungen gesellen sich hinzu die kraftvolle Übung des Ruderns sowie das Radfahren. Der Betrieb aller dieser und verwandter Übungsarten kann nun auch mehr sportlich gerichtet sein und durch Wettspiele und Wettkämpfe größeren Anreiz erfahren. Allerdings ist ein eingreifendes sportliches Trainieren, z. B. zum Wettrudern in diesen Jahren der Entwicklung immerhin hygienisch bedenklich und zu meiden. Erst recht ist beim Radfahren vor Übertreibungen im Schnell- wie im Dauerfahren zu warnen.

Wie auf unseren höheren Schulen in dieser für die Erlangung voller Leistungs- und Schaffenskraft wichtigen Entwicklungszeit der Betrieb von Leibesübung und Sport von Schulwegen aus begünstigt und z. T. auch geregelt wird, so bleibt für unsere ungleich zahlreichere gewerbliche Jugend eine ähnliche Beeinflussung durch die Fortbildungsschule zu wünschen.

5. 19.—30. Lebensjahr. Diese Lebenszeit ist diejenige, welche in bezug auf Entfaltung von Schnelligkeit, Geschicklichkeit, aber auch Kühnheit und Wagemut außergewöhnliche Leistungen auf dem Gebiete der Leibesübungen gestattet und auch zeitigt. Der der Schule entwachsene und selbständiger über sich verfügende junge Mann wird anders als zuvor in bezug auf Leibesübung und Sport lediglich seinen Neigungen und persönlichen Liebhabereien sowie auch der Rücksicht auf die besondere körperliche Verfassung folgen. In der Tat verschlägt es nun auch weniger, ob der eine das Geräteturnen bevorzugt, der andere lieber Fußball spielt oder rudert oder schwimmt oder radfährt usw. Daß Übertreibungen auch hier zu meiden sind, braucht kaum betont zu werden — wo ihre Grenzen liegen und Leibesübung nicht mehr hygienisch wirkt, ist in den früheren Abschnitten wiederholt dargetan.

6. Die Jahre der Vollkraft vom 30.—40. Lebensjahr. In den Jahren vollerreichter Manneskraft ist die Leistungsfähigkeit in bezug auf Schnelligkeit vermindert und in bezug auf Geschicklichkeit kaum noch steigerungsfähig. Dagegen ist sie für Kraft- und für Dauerleistungen nun am größten. Ein entsprechendes Maß von Übung hat zudem den Vorzug, die Entwicklung größeren Fettansatzes, der vielfach nun eintritt, hintanzuhalten.

7. Die Lebenszeit nach dem 40. Jahre. Nach dem 40. Jahre hat die körperliche Leistungsfähigkeit ihren Höhepunkt allenthalben überschritten. Die Schlagadern werden starrer, die Herzkraft versagt eher. Ist stärkerer Fettansatz vorhanden, der mit Vorliebe im Gekröse des Darmes beginnt, so wird auch der Umfang der Atmung geringer, indem die Bewegungen des Zwerchfells beeinträchtigt werden. Von selbst verbieten sich so Schnelligkeitsübungen und größere Kraftleistungen. Dagegen ist oft in bemerkenswertem Grade noch die Fähigkeit zu Dauerleistungen, so zu kräftigem Wandern, ausdauerndem Bergsteigen, selbst weiteren Rad- und Ruderfahrten vorhanden. Passend für dies Alter, zur Erhaltung eines ausreichenden Grades von Geschmeidigkeit und Gelenkigkeit, sind Freiübungen, als tägliche Zimmergymnastik betrieben, auch Geräteübungen leichterer Art. Letztere sollen aber keine besondere Geschicklichkeit und Anstrengung mehr

Digitized by Google

erfordern, zumal in diesem Alter Verletzungen der Gelenkgegenden durch Anstoßen an das Gerät oder ungeschicktes Aufspringen leichter als in jüngeren Jahren langwierige Gelenkschmerzen und Steifigkeit zurücklassen.

Es versteht sich von selbst, daß die gemachte Einteilung nur für den Durchschnitt zutrifft. Der eine altert früher, der andere später; Kraftnaturen bewahren sich besondere Leistungsfähigkeit und Frische oft weit über die gewöhnlichen Altersgrenzen hinaus; andererseits sind Schwächlinge auch in den besten Lebensjahren bereits untüchtig.

## 4. Einrichtungen für den Betrieb von Leibesübungen.

### a) Spiel- und Übungsplätze im Freien.

Freie Lage, ausreichende Größe, gute Bodenbeschaffenheit sind die ersten Erfordernisse zur Herrichtung eines Spielplatzes. Ein Spielplatz soll nicht unmittelbar an Wasserläufe, an Eisenbahnen, noch an starkrauchende Fabriken angrenzen. Ein Platz, auf welchem etwa 250—300 Schüler unter 14 Jahren gleichzeitig spielen sollen, muß wenigstens 1 ha freie Fläche haben. Die Spiele der schulentlassenen Jugend und insbesondere die der Erwachsenen erfordern einen größeren Raum. So sind z. B. für jedes Schlagballspiel mit 24 Spielenden 20—24 a erforderlich, für ein Fußballspiel mit 22 Spielenden gar 60—70 a (100 m Länge, 70 m Breite).

Der Boden des Platzes muß fest aber nicht hart und sorgfältig geebnet sein. Der idealste Boden für einen Spielplatz ist kurz geschorener Rasen. Solcher ist indes nur bei andauernder sorgfältiger Pflege und bei einer, im Verhältnis zur Zahl der regelmäßig Spielenden besonders großen Fläche haltbar. In den weitaus meisten Fällen wird man sich mit einem Bodenbelag aus feinem aber nicht scharfkantigen Kies begnügen müssen. Dieser Belag ist sorgfältig durch Überwalzen zu ebnen und an trockenen Sommertagen zur Verhütung der Staubentwicklung zu besprengen. Erfahrungen über die Imprägnierung mit staubbindenden Teerpräparaten bei Spielplätzen liegen noch nicht vor. Bei undurchlässigem lehmigem oder gar moorigem Untergrund ist die Spielfläche etwas geneigt anzulegen, so daß das auffallende Regenwasser leicht abfließen kann. Besser noch, aber kostspieliger ist die Herrichtung von Abzugsgräben mit ausreichendem Gefälle über die ganze Platzfläche. Diese Gräben werden mit groben Steinen gefüllt; darüber kommt eine horizontale Lage von grober Hochofenschlacke oder von Ziegelschotter u. dgl., und über das Ganze endlich die Oberfläche von Kies.

Wertvoll ist es, wenn der Spielplatz im Winter auch zum Eisplatz hergerichtet werden kann. Es kann dies geschehen entweder durch Bespritzen oder durch Überschwemmen.

Die Herstellung einer Eisbahn durch Bespritzen erfordert, daß eine Wasserleitung mit genügendem Druck auf den Spielplatz geführt ist, und zwar so, daß von mehreren Hydranten aus (je einer für eine Fläche von etwa 10 a) gesprengt werden kann. Das Besprengen muß zunächst ganz leicht mit dünnem Strahl geschehen, so daß sich eine feine Eishaut bildet, die dann langsam weiter zu überspritzen ist. Die Hydranten mit dem aufgeschraubten Standrohr sind natürlich sorgfältig vor dem Einfrieren zu schützen, und zwar durch Überstellen von Holzkästen, die mit Stroh, Torfmull u. dgl. ausgefüttert sind.

Durch Überschwemmen läßt sich eine Eisbahn auf dem Spielplatz nur herstellen, wenn ein Wasserlauf (Bach, Mühlgraben usw.) in unmittelbarer Nähe ist. Der Spielplatz muß dabei rundum von einer Erdböschung von wenigstens 0,75 m Höhe umgeben sein.

Als Einfriedigung eines Spielplatzes empfiehlt sich am meisten eine umlaufende grüne Hecke. Baumpflanzungen oder ein Gehölzstreifen sind nur im Umkreis des Spielplatzes anzulegen und sollen keinesfalls die Spielfläche selbst unterbrechen, weil dies den Spielbetrieb empfindlich stören würde.

Digitized by Google

Auf einen Spielplatz, der nicht unmittelbar an eine Schule angrenzt, gehört ferner ein Spielschuppen oder Unterkunftshaus. In bescheidenster Ausführung soll ein solcher Schuppen mindestens einen Raum zur Aufbewahrung der Spielgeräte (Bälle, Malpfosten, Torstangen usw.) sowie zur Kleiderablage enthalten. Wünschenswert ist ferner eine Wascheinrichtung, ein Standrohr mit Trinkbecher zum Wassertrinken, eine kleine Abortanlage. Bei großen, weiter entlegenen Spielplätzen empfiehlt sich auch die Einrichtung eines Ausschanks von Milch, Mineralwasser und sonstigen alkoholfreien Getränken.

Während die beschriebene Platzanlage allen den verschiedenen Volks- und Jugendspielen dient, erfordert der Betrieb des in wohlhabenden Volkskreisen vielverbreiteten Tennisspiels besondere Anlagen. Die Größe eines einzelnen Tennisplatzes oder Tennishofes rechnet man auf etwa 7,5 a (36 m Länge, 21 m Breite). Der Boden muß sorgfältigst geebnet und fest sein und wird meist, da kurz geschorener Rasen zu wenig haltbar, aus fest gewalztem Kies oder Zementbelag hergestellt. Auf die Bodenfläche z. B. mit Kalkmilch aufgetragene Linien teilen den Platz, den Spielregeln gemäß, in besondere Felder ein; ein zwischen festen Eisenpfosten quer durch über die Mitte eines Tennishofes straff ausgespanntes, 1 m hohes Netz trennt die beiden Spielparteien. — Bei größeren Anlagen für den Betrieb des Tennis- oder Lawn-Tennisspiels sind eine Anzahl solcher Tennishöfe nebeneinander gelegen.

Dem Betrieb des Radrennsports sowie der sog. Leichtathletik (Laufen, Springen, Werfen) dienen die Anlagen von „Sportplätzen", wie sie zahlreiche Städte aufweisen. Ein ebener ovaler Platz in der Mitte, mit Lauf-, Wurf- und Springbahnen, deren Boden am besten aus fest gewalzter Schlacke oder Asche mit Kies gemischt hergestellt ist, wird umgeben von einer 5 m und darüber breiten, zementierten und namentlich an den Schmalseiten des Ovals stark überhöhten Radrennbahn. Während die leichtathletischen oder „volkstümlichen" Übungen in zahllosen Turnvereinen, Spielvereinen u. dgl. ihre Pflege finden (9000 Vereine mit über eine Million von Mitgliedern zählt allein die „Deutsche Turnerschaft", mehr als 100 000 Mitglieder der „Deutsche Fußballbund" usw.), beteiligen sich an den Fahrradrennen auf Sportplätzen fast nur noch Berufsfahrer, nicht die Mitglieder der zahlreichen Radfahrvereinigungen.

### b) Turnhallen.

Die Turnsäle oder Turnhallen dienen dem Betrieb turnerischer Leibesübung auch bei ungünstiger Witterung und zur kälteren Jahreszeit. Für die Zwecke des Schulturnens ist die Größe eines Turnsaales fast durchweg eine mäßige (11 : 20 m ist ein beliebtes Maß, es sollte aber nicht darunter gegangen werden), während bei den von großen Turnvereinen errichteten Hallen die Abmessungen wesentlich größere sind und nicht selten das mehrfache der genannten Maße betragen. Dem eigentlichen Hallenraume schließen sich noch entsprechende Nebenräume (Geräteraum, Kleiderablage, Abort) an.

Die Turnhalle ist ausgestattet mit festen oder befestigten Geräten, wie Klettergerüst, Leitern, Rundlauf, Recken, Ribbstol oder Sprossenwand usw., sowie mit beweglichen Geräten, z. B. Barren, Bock, Pferd, Springel, Turnbank, Schwebekante. Es erübrigt sich an dieser Stelle darauf weiter einzugehen, zumal hier ziemlich allgemein gültige Vorschriften bestehen, nach denen die zahlreichen Turngerätefabriken durchweg arbeiten.

Hygienisch aber von größter Wichtigkeit ist die Lüftung der Turnhalle sowie die Verhütung von Staubentwicklung beim Turnen.

Bezüglich der Lüftung empfiehlt sich als das einfachste die Anlage von Fensterreihen an beiden Langseiten des Turnraums.

Zur Hintanhaltung der Staubentwicklung ist zuvörderst eine zweckentsprechende Anlage des Fußbodens und dessen stete Reinhaltung erforderlich. Wählt man einen Riemenfußboden, der sich durch seine Elastizität für das Turnen sonst empfiehlt, so dürfen keine Fugen zwischen den Holzdielen bleiben, vielmehr sind diese mittels Feder und Nute dicht gegeneinander zu falzen. Als Holz wählt man Rottanne, Pitch-pine oder auch Eichenholz. Der Fußboden ist in größeren Zwischenzeiten mit Öl zu durchtränken; die sonst zweckmäßigen staubbindenden Öle haben

Digitized by Google

aber für Turnhallen den großen Nachteil, daß sie den Boden zu glatt machen, so daß die Turnenden leicht stürzen. Günstiger noch für die Verhütung von Staubbildung ist ein in Beton eingelegter Parkettfußboden, nur macht seine Härte ihn für den Turnbetrieb weniger beliebt. Am günstigsten ist wohl ein Boden aus Linoleum mit Betonunterlage; namentlich dann, wenn dem Beton zunächst eine Korkschicht und dieser dann das Linoleum aufliegt. Ein solcher Boden muß aber nach Herstellung mindestens $1^1/_2$—2 Monate gänzlich unbenutzt bleiben, da er so lange Zeit braucht, um volle dauernde Festigkeit zu erlangen. — Der Boden der Turnhalle ist tagtäglich feucht zu reinigen. Man hat aber auch besondere Vorrichtungen, um zwischen den Turnstunden in wenigen Minuten den Bodenstaub aufzuwischen. Man benutzt dazu mitunter ein feuchtes viereckiges Tuch, welches an einem Querholz befestigt schnell von den Schülern über den Boden gezogen werden kann, oder eine Staubwalze mit Spülvorrichtung.

Notwendig ist weiter zur Staubverhütung, daß die Turnenden im Vorraum nicht nur die Oberkleidung ablegen, sondern auch an Stelle der Straßenschuhe leichte Turnschuhe anziehen.

## 5. Die neueste Entwicklung des Schulturnens in unseren Schulen.

Wie in den letzten 25—30 Jahren die Leibesübungen des Volkes in Turnen, Spiel und Sport eine früher ungeahnte Ausdehnung gewonnen haben, so haben sich auch unsere Schulverwaltungen bemüht, den hygienischen Anforderungen an die körperliche Erziehung unserer heranwachsenden Jugend mehr und mehr gerecht zu werden. Wenn wir hier vor allem von den Verhältnissen in Preußen ausgehen, so hatte sich hier das durch die Kabinettsordre vom Jahre 1842 als „notwendiger Bestandteil der männlichen Erziehung" eingeführte Schulturnen, das allerdings lange Jahre brauchte, um allgemein in den Knabenschulen Pflege zu finden, nicht gerade in der günstigsten Weise entwickelt. Der Einfluß von Adolf Spieß verhalf ihm zwar zu einem umfassenden methodischen Ausbau, nahm ihm aber immer mehr seine Ursprünglichkeit und Frische und gestaltete das Schulturnen zu einem Unterrichtsfach, einer Bewegungsschule, welche die hygienischen Ziele der Leibesübungen stark in den Hintergrund treten ließ. In höchstens zwei Wochenstunden betrieben, zog sich das Schulturnen mehr und mehr vom Turnplatz, aus der freien Luft zurück in den geschlossenen Raum der Turnhallen. Das Spiel im Freien war allenthalben verkümmert. Namentlich in den Städten nahm die fortschreitende Bebauung die vorhandenen freien Tummelplätze der Jugend in Beschlag; die altgewohnten Jugendspiele begannen immer mehr in Vergessenheit zu geraten. Ihren Höhepunkt erreichte diese Entwicklung des Schulturnens in den 70er und 80er Jahren des verflossenen Jahrhunderts. Es blieb zunächst eine vereinzelte Erscheinung, daß an dem Braunschweiger Gymnasium Martino-Katharineum der jüngst verstorbene Prof. Dr. Konrad Koch 1872 regelmäßige Schulspiele neben dem Turnen einführte und daß im Jahre 1879 an dieser Anstalt zwei vom Unterricht frei gemachte Nachmittage in der Woche als für alle Schüler obligatorische Spielnachmittage zur festen Schuleinrichtung wurden.

In Preußen gab den ersten nachhaltigen Anstoß zur Einrichtung von Spielplätzen, zum Betrieb der Turnübungen und Spiele im Freien, sowie zur Pflege der Wanderungen der berühmt gewordene Erlaß des Kultusministers v. Goßler vom 27. Oktober 1882. Leider entsprach der Erfolg nicht den Erwartungen. Wenn auch die Einführung einer dritten Turnstunde an den höheren Schulen als Frucht der Schulkonferenz im Jahre 1890, die Herausgabe eines amtlichen „Neuen Leitfadens für den Turnunterricht in den preuß. Volksschulen"



Digitized by Google

(1895), die Empfehlung des Laufens und der Laufspiele (1898) sowie des Stabspringens und der Wurfübungen (1897) beim Turnunterricht einigermaßen den neueren Anschauungen sowie den namentlich vom „Zentralausschuß für Volks- und Jugendspiele" (gegründet 1891) vertretenen Bestrebungen Rechnung zu tragen versuchten, so vollzog sich doch ein entschiedener Aufschwung in rascher Folge erst seit dem Jahre 1905. In diesem Jahre wurde die bisherige königl. Turnlehrerbildungsanstalt in Berlin zur Landesturnanstalt erhoben, einem hauptamtlichen Direktor (Dr. Diebow) unterstellt und die Zahl ihrer Lehrkräfte vermehrt. Im Oktober 1911 wurde die Anstalt in einen großartigen und mustergültigen Neubau nach Spandau verlegt.

Durchaus im hygienischen Sinne waren die Vorschriften für einen wirksamen Turnunterricht sowie für die Auswahl der Spiele und Übungen für die verschiedenen Schulstufen verfaßt (Erlasse vom 20. Febr. 1908 und 30 April 1908). Vorher schon waren außer den Turnstunden besondere tägliche Übungen von 10 Minuten Dauer eingeführt, um den nachteiligen Folgen des Sitzens vorzubeugen (27. Juni 1907). Im Januar 1909 erschien eine treffliche „Anleitung für das Knabenturnen in Volksschulen ohne Turnhalle". Der Erlaß vom 13. Juni 1910 endlich führte drei verbindliche Turnstunden in der Woche für die Mittel- und Oberstufe der Volksschulen ein. Wie schon früher bei den höheren Schulen, so sollte auch hier diese Vermehrung besonders den volkstümlichen Übungen, Bewegungsspielen, Turnmärschen und anderen Leibesübungen im Freien (Eislauf, Rodeln u. dgl.) zu gute kommen. An den Tagen, an welchen weder Turnunterricht noch Turnspiele stattfinden, ist das 10-Minutenturnen, mit vornehmlicher Pflege von Haltungsübungen, verbunden mit Tiefatmen, zu betreiben. Spielstunden oder Spielnachmittage mit freier Beteiligung sollen die für alle Schüler verbindlichen Leibesübungen ergänzen. Daß auch diese Spielnachmittage allgemeine und verbindliche werden, steht noch aus.

In feste Bahnen wurde nun auch das Mädchenturnen gebracht. Turnten die Mädchen bisher nur an den höheren Mädchenschulen, in einer Anzahl Städten auch in den Oberklassen der Volksmädchenschulen, so forderte der Erlaß vom 20. März 1905 die allmähliche obligatorische Einführung des Mädchenturnens in den Städten und stadtähnlichen Ortschaften. Seine Bekräftigung und Erweiterung erfuhr dieser wichtige und vordem oft geforderte Schritt durch einen Erlaß vom 18. März 1909. Daß das Mädchenturnen nur rechten Erfolg haben könne bei geeigneter Turntracht und daß insbesondere das Tragen von Korsetts bei Schülerinnen direkt schädlich sei, betonte mit Recht ein Erlaß vom 23. Mai 1908.

Wiederholt wurde auch von der Unterrichtsverwaltung in den letzten Jahren auf die Einrichtung besonderer orthopädischer Turnstunden zur Bekämpfung von Haltungsfehlern, Schiefwuchs und Skoliose hingewiesen.

Endlich sei noch der außerordentlich fruchtbaren Tätigkeit gedacht, welche die Schulverwaltung in den letzten Jahren zur Aus- und Fortbildung von Lehrern und Lehrerinnen im Turnen und Spielen entfaltete. Des Ausbaus der Landesturnanstalt im Jahre 1908 ist bereits gedacht. Akademische Turnlehrerkurse an allen preußischen Universitäten — einen Winterlehrgang für Turnen, einen Sommerlehrgang für Spiele und volkstümliche Übungen umfassend — sorgten für akademisch gebildete Turnlehrer an den höheren Schulen. Seit 1907 richtete die Landesturnanstalt auch Fortbildungskurse für Turnlehrer und Turnlehrerinnen namentlich an Seminaren und höheren Schulen ein. Dazu kamen Lehrgänge für Turnwarte und Vorturner der deutschen Turnerschaft sowie auch Lehrgänge im neuzeitlichen Turnen und Spielen für Schulaufsichts- und Verwaltungsbeamte. Den seit 1891 bestehenden Spielkursen des Zentralausschusses für Volks- und Jugendspiele, Kurse, die in mehreren Hunderten von Orten Deutschlands durch freiwillige Kräfte eingerichtet

Digitized by Google

waren und noch sind, traten seit 1905 staatliche Kurse zur Ausbildung von Lehrpersonen in der Leitung von Volks- und Jugendspielen, sowie zur Fortbildung im Turnen zur Seite. Eine außerordentliche Summe von Anregungen zur rechten Leibeserziehung der Jugend ist damit in das gesamte Schulwesen des Landes hineingetragen worden.

In allerjüngster Zeit kommt hinzu eine starke Bewegung, welche insbesondere der schulentlassenen Volksschuljugend im Alter von 14 bis 18 Jahren körperliche und sittliche Ertüchtigung durch den Betrieb von Leibesübungen aller Art, durch Spielen, Turnen, Schwimmen, winterliche Leibesübungen, Wanderungen usw. verschaffen will. Diese Bewegung sucht zu gemeinsamer Arbeit auf diesem Gebiete die Fortbildungsschulen mit ihren Einrichtungen ebensowohl wie die freien Vereinigungen von Jugendvereinen, Lehrlingsabteilungen von Turn-, Spiel- und Schwimmvereinen usw. in örtlichen Organisationen zu vereinigen. Grundzüge für diese Arbeit, die vorher im Januar 1911 im preuß. Kultusministerium von Vertretern der genannten Einrichtungen und Vereinigungen beraten wurden, sind inzwischen veröffentlicht. Es wäre von größter Bedeutung, wenn es gelänge, diesen Bestrebungen einen größeren Bruchteil der schulentlassenen Jugend allenthalben zu gewinnen. Die Aufgabe ist insbesondere auch im hygienischen Sinne e ne für die Volksgesundheit bedeutsame. Allerdings wird ihre befriedigende Lösung im umfassenden Sinne nicht leicht sein.

## *Literatur.*

*Die hygienische und physiologische Bedeutung der Leibesübungen ist besonders dargelegt in folgenden Werken:*

**Kolb, George,** *Beiträge zur Physiologie maximaler Muskelarbeit. Berlin 1888. A. Braun & Co.*

**Lagrange, F.,** *Physiologie des exercices du corps, 3me éd. Paris 1889. F. Alcan.*

**Schmidt, F. A.,** *Unser Körper. Anatomie, Physiologie und Hygiene der Leibesübungen. 3. Aufl. Leipzig 1909. R. Voigtländer.*

**Ders.,** *Übersichtstafel über die Einwirkungen und Erfolge der Leibesübungen bei unserer Jugend und deren Verteilung auf die verschiedenen Lebensalter. 2. Aufl. Leipzig 1911. B. G. Teubner.*

**Zander, R.,** *Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit. 3. Aufl. Leipzig 1910. B. G. Teubner.*

**Zuntz, N. u. Schumburg,** *Studien zu einer Physiologie des Marsches. Berlin 1901. A. Hirschwald.*

**Demeny, Georges,** *Les bases scientifiques de l'éducation physique. Paris 1909. F. Alcan.*

**Zuntz, Loewy, Müller, Frz. u. Caspari,** *Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen. Berlin 1906. Bong & Co.*

**Hueppe, Ferd.,** *Hygiene der Körperübungen. Leipzig 1910. S. Hirzel.*

**Weissbein, S.,** *Hygiene des Sports. Unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten in 2 Bänden. Leipzig 1910. Grethlein & Co.*

*Dazu die außerordentlich reiche Spezialliteratur über Turnen, Spiel und Sport.*



Digitized by Google

# IV. Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten.

## 1. Grundzüge der Lehre von der Infektion und Immunität.

Von

Geheimem Medizinalrat Professor Dr. **F. Loeffler.**

---

Bei der Erörterung der Lehre von der Infektion müssen wir natürlich ausgehen von dem Begriffe der Infektion. Was ist Infektion? Was Infektion ist, weiß Jeder, und doch ist es schwer, eine voll befriedigende Definition dafür zu geben. Es handelt sich bei der Infektion stets um einen Kampf zweier Lebewesen, eines höher organisierten und eines niedriger organisierten. Der infizierende Organismus gelangt auf oder in den höheren Organismus, vermehrt sich, dringt in die Gewebe ein und schädigt durch seine Vermehrung den Wirtorganismus. Man spricht zwar auch davon, daß leblose Gegenstände infiziert werden, so z. B. ein Stall mit dem Rotzvirus, eine Wiese mit Zecken, ein Zimmer mit Wanzen. Hierbei hat natürlich das „infiziert" immer Bezug auf bestimmte Lebewesen, die mit den Gegenständen in nähere Berührung treten. die Rotzinfektion des Stalles auf die in demselben eingestellten Pferde, die Wanzeninfektion des Zimmers auf die das Zimmer bewohnenden Menschen und die Zeckeninfektion der Wiese auf die auf ihr weidenden Rinder. Das Eindringen eines Lebewesens in ein anderes ist noch keine Infektion. Wenn ein Sandfloh in die Haut eines Menschen eindringt, so ist das ebensowenig eine Infektion, als wenn ein Wurm in den Darm eines Menschen oder Tieres einwandert. Man spricht dann von einer Invasion. Zum Begriff der Infektion gehört unbedingt die Vermehrung des eindringenden Organismus innerhalb der Gewebe des Wirtorganismus, und zwar eine Vermehrung in dem Sinne, daß fortdauernd gleichwertige Individuen von den Eindringlingen erzeugt werden. Hat jemand trichinöses Fleisch gegessen, so findet in seinem Dünndarm eine Entwicklung von geschlechtsreifen Tieren beiderlei Geschlechtes statt. Die befruchteten Weibchen erzeugen eine große Anzahl junger Individuen, die in die Muskulatur des Wirtorganismus einwandern und sich schließlich einkapseln. In diesem Falle spricht man noch nicht von einer Infektion, weil die Zahl der in die Muskeln einwandernden Trichinen bedingt ist durch die Zahl der mit dem genossenen Fleisch aufgenommenen, geschlechtsreif werdenden Individuen. Anders aber ist es bei

Digitized by Google

der Krätzekrankheit. Die auf die Haut gelangten Milben erzeugen Eier; aus diesen Eiern entwickeln sich neue Generationen von Milben und so fort, so daß eine andauernde Erzeugung dem infizierenden Organismus gleichartiger Organismen stattfindet unter gleichzeitiger weitergehender Schädigung des Wirtorganismus. Die Krätze ist somit eine richtige Infektionskrankheit, bedingt durch ein hochorganisiertes Lebewesen. Bei der Krätze ist die Ursache und die Entstehung der Infektion außerordentlich einfach und durchsichtig. Die Krätzmilbe, das Infiziens, gelangt bei naher Berührung eines mit ihr behafteten Individuums mit einem gesunden Individuum auf die Haut des letzteren. Es hält sich an derselben fest vermittels der an der Spitze der Füße befindlichen Saugnäpfe und bohrt sich mittels der ihm eigenen Beißorgane in die Haut ein. Damit ist die Infektion vollzogen. Das Infiziens ist also ausgestattet mit Bewegungs- und mit Haftungs- und Angriffsorganen. Die übergroße Mehrzahl der Infektionskrankheiten ist jedoch, wie wir wissen, nicht durch solche hochorganisierte Lebewesen bedingt, sondern durch niedrig organisierte, denen besondere Organe zur Fortbewegung, Haftung und zum Angriff fehlen, durch Bakterien und Protozoen. Für jeden Infektionserreger ist daher zu ermitteln, wie er auf dem Wirtorganismus zum Haften gelangt, wie er in denselben eindringt und wie er ihn schädigt, und endlich, wie der Wirtorganismus sich dem Eindringling gegenüber verhält.

Bei der übergroßen Mehrzahl der Infektionskrankheiten handelt es sich um einen durch jahrhundertelange Zuchtwahl zustande gekommenen obligaten Parasitismus einer relativ kleinen Zahl von Kleinlebewesen auf höher organisierten Organismen, und zwar auf ganz bestimmten Spezies der letzteren. Bei einer nicht geringen Zahl ist der obligate Parasitismus ein so weitgehender, daß ein bestimmtes Kleinlebewesen nur in einer einzigen höheren Spezies zu parasitieren vermag. Der obligate Parasitismus bringt es mit sich, daß die Vermehrungsstätte des Parasiten einzig und allein der Wirtorganismus ist, daß der Parasit nirgends sonst in der Natur die Bedingungen für seine Vermehrung findet, daß das infizierte Individuum somit die einzige Quelle für die Weiterverbreitung des Keimes darstellt. Eine Weiterverbreitung der Infektion ist mithin nur möglich, wenn der Infektionserreger Individuen gleicher Art findet, auf die er übertragen wird. So werden z. B. die Erreger der Masern, des Scharlachs nur im Menschen, die Erreger der Rinderpest und der Lungenseuche nur im Rindergeschlecht, die Erreger der Schweinepest nur im Schwein, die der Hühnerpest nur im Hühnergeschlecht dauernd fortgezüchtet. Andere Erreger werden zwar auch in einer bestimmten Spezies fortgezüchtet, finden aber, gelegentlich auf andere Spezies übertragen, auch in diesen die ihnen zusagenden Entwicklungsbedingungen vor. So sehen wir, daß der Erreger der Rotzkrankheit, dem Pferdegeschlecht eigentümlich, gelegentlich auf den Menschen, auf Katzen und auf Hunde übertragen werden kann, daß der Erreger der Tollwut, dem Hundegeschlecht eigentümlich, gelegentlich den Menschen, das Rind, das Schwein, das Schaf und andere Spezies infizieren kann. Manche Erreger züchten sich unter natürlichen Verhältnissen dauernd fort in mehreren Spezies, so vor allem der Erreger der Tuberkulose im Menschen, im Rind und im Huhn. Wir werden später sehen, welche Bedeutung dieses natürliche Sichfortzüchten in bestimmten Tier-

Digitized by Google

spezies für die Qualität des Erregers hat. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Infektionskrankheiten sind somit die erkrankten Individuen, in deren Körper die Vermehrung stattfindet, der Mittelpunkt, von dem die Erreger sich weiter verbreiten.

Für die Art der Weiterverbreitung der Keime ist es von prinzipieller Bedeutung, ob die Erreger, die sich im Körper des erkrankten Individuums vermehrt haben, in Se- oder Exkreten abgeschieden werden oder nicht. Nur bei den Krankheiten, bei denen die Erreger wirklich ausgeschieden werden, besteht die Möglichkeit einer direkten Übertragung auf andere Individuen. Alle diejenigen, bei denen eine solche spontane Ausscheidung in Se- und Exkreten nicht stattfindet, sind nicht direkt ansteckend. Sie bedürfen eines Zwischenträgers, der die Erreger aus dem Körper, aus den Geweben, insonderheit aus dem Blute herausbefördert und nunmehr auf ein anderes Individuum überträgt. Zu den letzteren gehören alle diejenigen Krankheiten, deren Erreger im Blute vorhanden sind, die Malariakrankheiten, eine Reihe von Trypanosomosen, die Piroplasmosen und die Spirillosen. Die Überträger sind in diesen Fällen bestimmte blutsaugende Insekten, Stechmücken, Stechfliegen, Zecken, Wanzen, Flöhe und Läuse. Von außerordentlicher Bedeutung für die Übertragung ist die Art und Weise, wie die Erreger abgeschieden werden, vor allem, ob sie mit Sekreten aus dem Respirationstraktus und von der Haut oder aber durch den Darm, die Nieren und die Genitalorgane zur Ausscheidung gelangen. Die an den Oberflächen des Respirationstraktus befindlichen Erreger werden durch Husten und ganz besonders durch Niesen fein zerstäubt. Sie gelangen in die den Kranken umgebende Luft und erzeugen so eine Art von infektiöser Atmosphäre um den Kranken herum. Typisch ist diese Verbreitungsweise für die Masern, die Influenza, die Lungenpest des Menschen, die Lungenseuche der Rinder, den Rotz der Pferde usw. — Alle diese Infektionskrankheiten zeichnen sich aus durch ihre leichte Übertragbarkeit. Auch die Erreger, die von der Haut ausgeschieden werden, wie die der Pocken, sind leicht übertragbar, weil das Virus in die Umgebung des Kranken, in die Kleider, die Bettwäsche gelangt, dort vertrocknet, mechanisch verrieben und nunmehr in Form feinsten Staubes in der Luft verbreitet wird. Bedingung ist, daß die Erreger das Eintrocknen vertragen. Die meisten Erreger werden durch das Eintrocknen mehr oder weniger stark geschädigt. — Die ausgezeichneten Untersuchungen Flügges und seiner Schüler haben die daraus sich ergebenden großen Unterschiede in der Übertragbarkeit der frisch und der trocken zerstäubten Infektionserreger in eklatanter Weise dargetan. Die Erreger, die durch Kot und Urin ausgeschieden werden, die Erreger der Typhen, der Ruhr, der Cholera stehen, was die Leichtigkeit der Übertragbarkeit anlangt, weit hinter den Erregern zurück, die fein verteilt in die Luft gelangen. Die die Erreger enthaltenden Exkrete beschmutzen die Haut des Kranken und werden in seiner Umgebung verbreitet. Sie gelangen in die Wäsche, auf den Boden, in die Abwässer, und weiterhin in Trink- und Gebrauchswässer oder auch auf Nahrungsmittel. Sie werden entweder durch direkte Berührung oder aber von der Umgebung aus auf neue Individuen übertragen.

Manche von diesen Erregern, wie z. B. die Typhuserreger, widerstehen dem Trocknen geraume Zeit und können deshalb auch in Staub-

Digitized by Google

form verbreitet werden. Andere werden durch das Trocknen schnell getötet, z. B. die Cholera- und Pesterreger; bei diesen kommt daher diese Art der Verbreitung nicht in Betracht. Einige Erreger, wie z. B. die Erreger des Rauschbrandes, bilden Dauerformen schon innerhalb des lebenden Körpers, andere, wie die Erreger des Milzbrandes, außerhalb des Tierkörpers bei günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen. Diese Dauerformen sind außerordentlich widerstandsfähig gegen das Eintrocknen. Sie können Jahre, ja Jahrzehnte hindurch lebend und infektionstüchtig bleiben. So kann es kommen, daß die Ausstreuung der Keime von den erkrankten Individuen zeitlich so weit zurückliegt, daß niemand mehr an einen Zusammenhang der frischen Erkrankungen mit jenem ersten Fall denkt, während er doch ganz unzweifelhaft besteht. Bisweilen wird der Zusammenhang einer Neuerkrankung mit der Aussaat von einem erkrankten Individuum auch noch dadurch verwischt, daß eine ektogene Vermehrung der von dem Kranken ausgeschiedenen Erreger platzgreift, so daß nicht durch diese, sondern erst durch ihre späteren Abkömmlinge die neue Infektion bewirkt wird. Das klassische Beispiel hierfür ist, wie die grundlegenden Untersuchungen Kochs erwiesen haben, der Milzbrand. Die Milzbrandsporen vermögen an geeigneten Örtlichkeiten, Flußniederungen mit kalkhaltigem Boden, in den durch Mazeration von abgestorbenen Pflanzen sich bildenden natürlichen Infusen auszukeimen, sich zu vermehren und wiederum Sporen zu bilden, so daß das einmal infizierte Terrain zu einem dauernden Standort für das Milzbrandpflänzchen wird. Aber auch andere Erreger, wie die Typhus- und Cholerabakterien, sind imstande, sich auch außerhalb des lebenden Organismus auf toten Nährsubstraten zu vermehren, ganz besonders in und auf Nahrungsmitteln, die eine ähnliche Zusammensetzung bieten wie der lebende Organismus. Auch der Umstand, daß mit den Erregern zugleich eiweißreiche Stoffe ausgeschieden werden und in die äußeren Substrate gelangen, kann ihre Vermehrung in diesen begünstigen. Geringe Spuren organischer Substanz machen z. B. ein sonst für ihre Vermehrung ungeeignetes Medium, das Wasser, zu einem guten Nährboden, wie experimentell für Cholera- und Typhusbakterien nachgewiesen ist. Freilich steht der Vermehrung hemmend die Konkurrenz der saprophytischen Organismen entgegen. Nur bei einigen wenigen Infektionskrankheiten ist das erkrankte Individuum für ihre Weiterverbreitung nicht von ausschlaggebender Bedeutung, wie z. B. bei der Cholera infantum, bei Eiterungen aller Art, bei dem Wundstarrkrampf und ähnlichen Affektionen. In diesen Fällen handelt es sich um Erreger, die in der Umgebung weit verbreitet sind, und die nur zufällig in den Digestionstraktus mit Nahrungsmitteln, oder durch Verletzungen der Oberhaut in den Körper eindringen.

Von großer Bedeutung für die Infektion ist ferner die sog. Einfallspforte, durch die die Erreger in den Wirtorganismus gelangen. Die einen können ihre Wirkung nur entfalten, wenn sie in den Digestionstraktus gelangen, so die Erreger der Cholera; andere nur, wenn sie in die Lunge eindringen, so die Erreger der Lungenseuche, der Pneumonien. Die Erreger der Cholera, in Hautwunden gebracht, erzeugen nicht die Cholera, die Pneumokokken nicht die Lungenentzündung. Das Virus der Hundswut kann nicht vom Digestionstraktus aus eindringen, sondern nur von äußeren Verletzungen aus. Manche Erreger

Digitized by Google

können auf den verschiedensten Wegen infizieren, wie z. B. die Tuberkelbazillen und die Rotzbazillen; meist aber bevorzugen sie eine Einfallspforte vor den anderen, so der Tuberkelbazillus beim Menschen den Respirationstraktus, beim Schwein den Digestionstraktus. Diejenigen Krankheiten, für deren Erreger die ersten Wege und der Respirationstraktus die Einfallspforte darstellen und die in feinster Verteilung in die Luft verstäubt werden, zeichnen sich durch besonders leichte Übertragbarkeit bzw. hohe Ansteckungsfähigkeit aus. Zu ihnen gehören vor allen die akuten exanthematischen Krankheiten.

Nachdem wir somit kurz die Verbreitungsweise der Infektionskeime skizziert haben, müssen wir etwas näher erörtern, wie die Keime zum Haften gelangen an dem neuen Organismus und in dessen Gewebe selbst eindringen. Was das Haften der Keime anlangt, so kann es sich nur um ein mechanisches Ankleben, Hängenbleiben handeln, da ihnen Haftorgane vollständig fehlen. Der Zustand der äußeren Haut, bzw. der Schleimhäute ist dabei von Wichtigkeit, ebenso wie der Zustand der Keime, die auf diese gelangen. Ist die Haut glatt und trocken und sind die Keime in gleichem Zustand, so werden sie nicht leicht hängen bleiben. Etwas anderes ist es, wenn oberflächliche Läsionen vorhanden sind, die zum Austritt kleiner Mengen von Gewebsflüssigkeit Anlaß geben. An diesen verletzten Stellen bleiben die Keime kleben. Da die Keime fast niemals isoliert für sich, sondern immer von Se- und Exkretteilchen umhüllt auf die Körperoberflächen gelangen, so wird der feuchte Zustand der Stellen, auf die sie zufällig gebracht werden, ein leichteres Haften bedingen, da die anhaftenden Exkretteilchen, wenn sie trocken sind, durch die Feuchtigkeit zum Aufquellen und zum Ankleben gebracht werden. Kleinste Buchten und Lakunen der Schleimhäute, wie sie ganz besonders im Rachen in den buchtenreichen Mandeln sich finden, werden das Haften besonders begünstigen, zumal wenn durch den Schluckakt die infektiösen Teilchen in dieselben hineingepreßt werden. Ebenso wird das mechanische Moment bei der äußeren Haut zur Geltung kommen. Wir wissen z. B., daß, wenn man Eiterkokken auf die Haut bringt, diese zu einer Infektion nicht Anlaß geben, wohl aber, wenn sie kräftig eingerieben werden, wie experimentell von Passet bewiesen, weil durch das Reiben die Keime in die Haarbälge hineingepreßt und gleichzeitig kleinste Läsionen herbeigeführt werden. Die tägliche Erfahrung, besonders bei den Soldaten, lehrt in Übereinstimmung mit den mit Reinkulturen angestellten Versuchen, daß durch das Reiben gewisser Teile der Kleidung, des Hemdkragens, der Halsbinde, durch den Druck der Patronentaschen oder der Tornisterriemen an Hals, Bauch und Brust, und durch das Scheuern der Beinkleider beim Reiten an den Glutäen und den Oberschenkeln Infektionen mit Eiterkokken häufig zustande kommen.

Sind die Keime an irgendeiner Stelle zur Ruhe gekommen und zum Haften gebracht, so müssen sie nunmehr erst in das Gewebe eindringen. Sie beginnen sich zu vermehren. Unter Umständen sind sie nun imstande, direkt in das normale Gewebe hineinzuwachsen und dasselbe zu durchwuchern. So sehen wir die Erreger der Pest, wenn sie in die menschliche Lunge gelangt sind, in derselben wuchern wie in einem toten Nährsubstrat. In der Regel aber müssen die Keime zunächst die natürlichen Widerstandskräfte des Wirtorganismus überwinden. Zu diesem Zwecke stehen ihnen gewisse Angriffswaffen

Digitized by Google

zur Verfügung. Die verschiedenartigen Mikroorganismen vermögen chemische Stoffe der verschiedensten Art zu erzeugen, die die lebenden Zellen des Wirtorganismus schädigen. Die Stoffe, die sie produzieren, sind überaus mannigfaltiger Art, teils sind es saure, teils alkalische Stoffe, Toxine, fermentartige Körper u. dgl. mehr. Dem Wirtorganismus stehen zu seiner Verteidigung eine Reihe von Hilfsmitteln zur Verfügung. Die Sekrete der Haut- und Schleimhautdrüsen dienen dazu, die anhaftenden Teilchen von den Epithelien abzuheben und in Bewegung zu setzen. Den Eingang zum Respirationsapparat sehen wir durch Flimmerepithelien geschützt, durch deren Tätigkeit alle auf sie gelangenden Fremdkörper nach außen befördert werden. Der Eingang zum Darmtraktus ist geschützt durch die Produktion von verdauenden Fermenten, deren Einwirkung die eingedrungenen Erreger unterliegen. Freilich sehen wir, daß diese Einrichtung nicht ausreicht, um in jedem Falle unter allen Umständen die Erreger zurückzuhalten. Die Mäusetyphusbazillen, per os aufgenommen, gehen ungeschädigt durch den Magen der Mäuse und bewirken eine in der Regel zum Tode führende Infektion. Die Milzbrandbazillen, massenhaft per os gegeben, führen bei Hammeln nicht zur Infektion, weil sie verdaut werden. Werden sie aber in Sporenform aufgenommen, so widerstehen sie dem Verdauungssafte, passieren den Magen und gelangen in den alkalisch reagierenden Darm, in dem sie, in irgendwelchen Krypten haften bleibend, auswachsen und in die Gewebe hineinwuchern. Die Cholerabakterien werden von einem normalen Magensafte verdaut. Aber nicht immer ist der zu ihrer Vernichtung notwendige Salzsäure- und Pepsingehalt im Magen vorhanden, ganz besonders nicht nach dem Genusse von Wasser, wie die in dem hygienischen Institut zu Greifswald ausgeführten Untersuchungen von Schultz-Schultzenstein ergeben haben, so daß unter Umständen unverdaute Cholerabakterien den Magen passieren und in den alkalisch reagierenden Darm, der für ihre Vermehrung günstige Bedingungen bietet, hineingelangen können.

Haben die pathogenen Keime nun begonnen, in das Gewebe des Wirtes hineinzuwuchern, so wird von dem Organismus zur Abwehr mobil gemacht. Durch den Reiz, den die Eindringlinge ausüben, durch die Stoffwechselprodukte, die sie erzeugen, werden Zellen verschiedener Art herbeigelockt, die sog. Phagozyten, die vielkernigen Mikrophagen und die großen einkernigen Makrophagen. Diese Zellen bilden einen dichten Wall um die Eindringlinge und verhindern sie so am Vordringen. Oder aber sie nehmen sie in sich auf, um sie intrazellulär zu verdauen; denn sie enthalten in ihrem Innern fermentartige Stoffe, die die verschiedenartigsten Substanzen zu verdauen vermögen. Außerdem sind im Blut und in den Gewebsflüssigkeiten gelöste Stoffe vorhanden, die die pathogenen Keime zu schädigen und abzutöten imstande sind, so daß diese nunmehr leicht von den Phagozyten aufgenommen und endgültig beseitigt werden können. Aber auch die abgestorbenen pathogenen Keime sind noch gefährlich. Sie enthalten in ihrer Leibessubstanz, in ihrem Protoplasma Giftstoffe, die für den Organismus gefährlich sind, die eventuell imstande sind, die Wirkung der Phagozyten zu paralysieren. Es sind dies die sog. Aggressine, denen von Hüppe und seinen Schülern, namentlich von Bail, eine ganz besondere Bedeutung für das Zustandekommen der Infektion beigemessen wird. Bringt man einem Tier eine gewisse Menge von pathogenen Organismen in die

Digitized by Google

Bauchhöhle, so daß das Tier zugrunde geht, und gewinnt man dann die in der Bauchhöhle vorhandene Flüssigkeit, entfernt aus dieser die noch darin enthaltenen Erreger, so vermag man durch Beigabe eben dieser Bauchhöhlenflüssigkeit gewisse, an und für sich nicht tödliche Dosen von Bakterien zu sicher todbringenden zu machen. Durch die Anwesenheit des Aggressins werden die Keime vor der Einwirkung der Phagozyten geschützt, nimmt man an, so daß sie sich nunmehr bis zu der todbringenden Menge ungestört vermehren können.

Wenn nun auch die Eindringlinge von ihrer Haftstelle aus, die Abwehrkräfte des Organismus überwindend, in den Körper eingedrungen sind, so ist damit noch keineswegs ihr Sieg entschieden. Sind sie in die Lymphbahnen eingedrungen, so stellen sich ihnen in den Lymphdrüsen gewaltige lebendige Filter entgegen, in denen sie zurückgehalten und mit den gleichen Waffen bekämpft werden wie an der Stelle ihres Eindringens. Sehr häufig wird an dieser Stelle noch ihr Angriff abgeschlagen. Oft genug dringen sie an der Infektionsstelle sofort in Blutgefäße ein; sie gelangen dann in den Kreislauf und finden unter Umständen in dem nährstoffreichen Blute eine außerordentlich günstige Stätte der Vermehrung, oder aber sie werden mit dem Blute in die inneren Organe verschleppt, bleiben an bestimmten Stellen haften und können dort von neuem zu lebhafter Vermehrung schreiten. Aber auch an diesen neuen Stellen beginnt dann in vielen Fällen von neuem der Kampf des Organismus gegen die Eindringlinge.

Der tierische Organismus ist mit einer wunderbaren Reaktionsfähigkeit ausgestattet, wie die Immunitätsforschungen der letzten Jahrzehnte ergeben haben. Er erzeugt Substanzen der verschiedensten Art, die den schädigenden Wirkungen der Infektionserreger, ihrer Stoffwechselprodukte und ihrer Leibessubstanzen entgegenwirken. Die neue Phase unserer Erkenntnis auf diesem Gebiete hat begonnen mit der Entdeckung des Diphtheriebazillus. In seiner ersten Arbeit bereits hatte Loeffler dargetan, daß der von ihm aus den diphtherischen Läsionen rein kultivierte Bazillus die Tiere tötet, wiewohl er sich nur lokal an den Impfstellen vermehrt, daß er mithin ein Gift erzeugen muß, welches von der Impfstelle in den Körper eindringt und seine deletären Wirkungen entfaltet. Dieses Gift wurde auch zuerst von Loeffler und dann von Roux und Yersin in den Kulturen nachgewiesen. Mit dem von den Bazillen getrennten Gifte konnten dieselben Krankheitserscheinungen hervorgerufen werden wie mit den lebenden Bazillen. Behring, von mithridatischen Ideen erfüllt, fand nun, daß es möglich war, Tiere mit langsam steigenden Dosen an dieses Gift zu gewöhnen, so daß dieselben Mengen vertrugen, von welchen Bruchteile genügten, um nicht behandelte Tiere zu töten. Behring stellte sich nun die Frage, warum vertragen die vorbehandelten Tiere das Gift? Die Antwort lautete: Weil die Tiere ein Gegengift bilden, das das Gift neutralisiert, etwa wie eine Säure ein Alkali neutralisiert. Das Gegengift konnte von Behring im Blutserum nachgewiesen werden, indem er tödliche Mengen des Giftes mit verschiedenen Mengen des Serums im Reagenzglase vermischte und die Gemische gesunden Tieren einimpfte. War dem Gifte die zu seiner Neutralisierung ausreichende Serummenge beigemischt, so blieben die mit diesem Gemisch behandelten Tiere vollständig gesund. Die Immunität bei der Diphtherie beruhte daher auf einer Antitoxinbildung. Damit war eine neue funda-

Digitized by Google

mentale Tatsache festgestellt, die, wie bekannt, zu den wichtigsten praktischen Konsequenzen geführt hat, die Tatsache, daß der tierische Organismus auf die Einführung von Bakterientoxinen mit der Bildung von spezifischen Antitoxinen reagiert.

Mit der Entdeckung der antitoxinbildenden Kraft des tierischen Organismus war die Frage: weshalb wird der Organismus der eingedrungenen Mikroorganismen Herr? aber noch nicht beantwortet. Viele pathogene Organismen bilden solche lösliche, in den Körper eindringende Gifte nicht. Bei den von diesen Infektionserregern gesundeten Individuen findet sich auch kein Antitoxin im Blute, und doch hat der Körper solcher Individuen die eingedrungenen pathogenen Keime überwunden. R. Pfeiffer gelang die Lösung dieses neuen Rätsels. Durch Versuche mit Cholerabakterien stellte er fest, daß ihre Zellenleiber Stoffe enthalten, auf welche der Körper des mit nicht tödlichen Dosen behandelten Tieres mit der Bildung von eigenartigen Antikörpern reagiert, die ebenso wie die antitoxischen Stoffe im Serum des Blutes vorhanden sind, aber nicht antitoxisch wirken, sondern dem Serum die Kraft verleihen, lebende Cholerabakterien abzutöten und aufzulösen. Pfeiffer stellte fest, daß die Wirkung dieses Serums in ganz eigenartiger Weise stattfand. Mit den betreffenden Bakterien im Reagenzglase gemischt, entfaltete es keine Wirkung. Erst wenn das Gemisch in die Bauchhöhle eines gesunden Tieres eingeführt wurde, erfolgte die Abtötung und Auflösung der Bakterien. Später zeigten Metschnikoff und Bordet, daß die Bakterizidie auch im Reagenzglase erfolgt, wenn Peritonealflüssigkeit oder frisches Serum eines gesunden Tieres hinzugesetzt wurde. Es handelte sich mithin um einen etwas komplizierten Vorgang. Zur Vernichtung der pathogenen Keime bedarf es zweier Substanzen, einer, die im Immunserum sich vorfindet, und einer zweiten, die im normalen Serum des Individuums, in dem die Zerstörung erfolgt, vorhanden ist. Bei dem von einer Bakterieninfektion geheilten Individuum finden sich natürlich beide Stoffe im Blute, so daß, wenn Bakterien derselben Art in den betreffenden Körper einzudringen versuchen sollten, sie sofort durch das Zusammenwirken der beiden Substanzen getötet und aufgelöst würden. Die eine, die Zerstörung bewirkende, im normalen Blute vorhandene Substanz, ist das von Ehrlich sog. Komplement, das Alexin Buchners, die Zymase Metschnikoffs; der zweite Stoff, das Reaktionsprodukt des Körpers gegenüber den abgestorbenen Bakterienleibern, das an und für sich die Bakterien nicht zum Auflösen bringen kann, sondern nur die Einwirkung der zerstörenden Substanz, des Komplementes, vermittelt, ist der Ambozeptor Ehrlichs, die Substance sensibilisatrice Bordets, der Fixator Metschnikoffs. Das Komplement ist ein labiler Stoff, der durch die verschiedenartigsten physikalischen und chemischen Eingriffe, Erwärmen auf 60°, Karbolzusatz, ja schon durch kurze, etwa 3 tägige Aufbewahrung des Serums im Reagenzglase zugrunde geht, während der als Reaktionsprodukt auf die Einwirkung der pathogenen Keime entstandene Immunkörper, der Ambozeptor, gegenüber den gleichen Agentien eine erhebliche Widerstandskraft erkennen läßt, stundenlanges Erhitzen auf 60° und Karbolzusatz verträgt, ohne an seiner spezifischen Wirksamkeit Einbuße zu erleiden. Weitere Forschungen haben ergeben, daß ebenso wie nach der Einspritzung von Bakterienzellen bakterizide Antikörper

Digitized by Google

entstehen, auch nach der Einspritzung anderer Zellen, Blutkörperchen, Spermatozoen, Gehirnzellen, Antikörper gebildet werden, die im Verein mit dem Komplement die betreffenden Zellenarten zerstören und auflösen. Die nach der Einspritzung von Blutkörperchen einer anderen Tierart entstehenden Hämolysine haben, da sich der Vorgang der Hämolyse in ganz ausgezeichneter sinnfälliger Weise im Reagenzglase verfolgen läßt, die Möglichkeit geboten, den Vorgang der Zellauflösung eingehend zu studieren und in seinen feinsten Einzelheiten klarzustellen.

Über die Natur des Komplementes und der Immunkörper sind die Ansichten noch geteilt. Nach der Anschauung von Ehrlich und seinen Schülern gibt es nicht ein Komplement, das die verschiedenartigen Immunkörper komplettiert, sondern eine Vielheit von Komplementen. Normales Ziegenserum löst sowohl Blutkörperchen von Kaninchen wie Blutkörperchen von Meerschweinchen auf. Filtriert man dieses Serum durch Pukallfilter, so löst es wohl noch Meerschwinchenblutkörperchen, aber nicht mehr Kaninchenblutkörperchen, weil das für den Immunkörper gegen Kaninchenblutkörperchen passende Komplement durch die Filtration entfernt ist. Die für eine Zellenart spezifischen Immunkörper werden beim Vermischen dieser Zellen mit dem betreffenden Serum gebunden. Nach Abzentrifugieren dieser Zellen ist der für sie spezifische Immunkörper aus dem Serum verschwunden. So konnten Ehrlich und Morgenroth die in dem Blutkörperchen auflösenden Ziegenserum vorhandenen beiden Immunkörper durch Zusatz von Meerschweinchen- bzw. Kaninchenblutkörperchen elektiv entziehen. Der Mechanismus der Wirkung der sog. normalen Hämolysine, der in dem normalen Serum von Tieren vorhandenen, die Blutkörperchen anderer Spezies auflösenden Stoffe, und der künstlichen Hämolysine, die durch Vorbehandeln eines Tieres mit den betreffenden fremden Blutkörperchen erzeugt sind, ist der gleiche. Stets handelt es sich um Bindung eines spezifischen Immunkörpers an die betreffenden Blutzellen und um gleichzeitige Bindung des die Zellen zerstörenden Komplementes.

Nach den Untersuchungen von Ferrata und Brand sind die Komplemente nicht einheitliche Körper. Gewinnt man aus dem komplementhaltigen Serum einesteils die Globuline und andererseits das Albumin und prüft man die komplettierende Wirkung jeder dieser beiden Fraktionen auf Blutkörperchen, die mit einem spezifischen Immunkörper beladen, sensibilisiert sind, so bewirkt jede Fraktion für sich keine Hämolyse. Beide zusammen lösen prompt die Blutkörperchen auf. Diese beiden Bestandteile der Komplemente sind als Mittelstück und Endstück bezeichnet worden.

Eine Reihe von Forschern haben, von der hämolytischen Wirkung der Seifen ausgehend, künstliche Gemenge von Seifen hergestellt mit verschiedenen im Blute vorkommenden Stoffen, die die hämolytische Wirkung der Seifen aufzuheben imstande sind. So haben namentlich v. Liebermann und v. Fenyvessy durch eine Kombination von Seife mit normalem Kaninchenserum und Chlorkalzium, der sie eine bestimmte Alkalizität gaben, ein künstliches Komplement erzeugt, das sensibilisierte Blutkörperchen stärker hämolysierte als normale, das auch durch Erwärmen auf 56° inaktiviert werden konnte. Sie kamen deshalb zu der Meinung, daß die Komplemente nichts anderes seien als Seifen und seifenähnliche Bestandteile des Blutserums (gallen-

Digitized by Google

saure Salze), die in Verbindung mit anderen im Serum vorhandenen Stoffen (Eiweiß, Kalk, Magnesia) Systeme bildeten, in denen sich diese Körper in einem bestimmten chemischen Gleichgewicht befänden, das nur der Immunkörper bzw. die damit sensibilisierten Blutkörperchen, nicht aber normale Blutkörperchen zu zerstören vermöchten, so daß es zur Hämolyse komme. Dieselben Forscher behaupten auch, aus spezifisch sensibilisierten Schweineblutkörperchen durch vorsichtiges Behandeln mit schwacher Salzsäure und Ausschütteln mit Äther den spezifischen Immunkörper gewonnen zu haben. Sie erhielten eine klare Flüssigkeit, die keine Eiweißreaktion mehr gab und trotz 24 stündiger Dialyse gegen fließendes Wasser zusammen mit geeignetem Komplement Schweineblutkörperchen zur Auflösung brachte. Wenn diese Untersuchungen sich als richtig erweisen sollten, dann würden die Immunkörper nicht zu den Eiweißsubstanzen gehören.

Mit den Antitoxinen, den Gegengiften und den Lysinen, den zellenzerstörenden Substanzen ist nun, wie weitere Forschungen ergeben haben, die Reihe der Antikörper, die von dem Tierorganismus gegenüber den Mikroorganismen, ihren Stoffwechselprodukten und ihren Leibessubstanzen erzeugt werden, noch nicht erschöpft. Durch die Reaktion auf Bakterienzellen entstehen, wie Pfeiffer bei seinen Versuchen über die Wirkung des Serums im Reagenzglase wohl beobachtet, aber Gruber zuerst klar erkannt hatte, Stoffe, welche die mit dem Serum im Reagenzglase vermischten Bakterien zum Verkleben, zum Agglutinieren, bringen, so daß sie, zu Haufen zusammengeballt, sich zu Boden senken, während die darüberstehende Flüssigkeit klar wird. Die Bildung dieser Agglutinine, die ebenfalls streng spezifisch sind, hat eine hervorragende praktische Bedeutung erlangt dadurch, daß Widal deren Vorhandensein im Blute an Typhus erkrankter Individuen nachwies und die agglutinierende Wirkung des Blutserums von Typhuskranken auf Typhusbazillen als wertvolles diagnostisches Hilfsmittel erkannte. Der überaus leicht im Reagenzglase mit bloßem Auge oder mit der Lupe oder noch besser mit dem Agglutinoskop zu verfolgende Vorgang der Häufchenbildung in einer ganz gleichmäßigen, nur Einzelindividuen enthaltenden Bakteriensuspension nach Zusatz des spezifischen Serums ist praktisch für die Differentialdiagnose zahlreicher Bakterienarten, so vor allem der Cholerabakterien außerordentlich wertvoll geworden.

Eine weitere Art von Reaktionsprodukten des Tierkörpers auf Bakterienzellen wurde von Kraus aufgefunden. Das Serum von Tieren, die mit einer bestimmten Bakterienart behandelt worden sind, gibt in Kulturflüssigkeiten, in denen dieselben Bakterien gewachsen, aus denen sie dann aber durch Filtration entfernt sind, einen Niederschlag, ein Präzipitat. Danach wurden diese Antikörper als Präzipitine bezeichnet. Weiterhin wurde durch die Untersuchungen von Bordet, Ehrlich und anderer Forscher dargetan, daß die Bildung der Präzipitine eine gesetzmäßige Reaktion des Organismus auf die parenterale Einführung aller Arten von Eiweißkörpern in denselben ist. Auch diese Antikörper sind spezifisch. Uhlenhuth und unabhängig von ihm Wassermann und Schütze haben die Spezifizität der Blutpräzipitine verwandt zur Unterscheidung von Menschen- und Tierblut. So erzeugt das Serum eines mit Menschenblutkörperchen vorbehandelten Kaninchens in einer klaren lackfarbenen Lösung von Menschenblut,

Digitized by Google

auch wenn dieselbe so stark verdünnt ist, daß sie eben nur noch schwach gelblich gefärbt ist, eine deutliche Trübung, bzw. einen Niederschlag. In den lackfarbenen Lösungen des Blutes aller Tierarten, ausgenommen der Affen, tritt dieser Niederschlag nicht ein. Für die forensische Praxis sind deshalb die Blutpräzipitine von der höchsten Bedeutung geworden.

Aber auch damit ist die Zahl der Antikörper, die der Organismus zu bilden vermag, noch keineswegs abgeschlossen. Experimentell ist mit Sicherheit erwiesen, daß durch die Einführung von Fermenten ebenfalls spezifische Antikörper, Antifermente, erzeugt werden können, die die Wirkungen der Fermente aufheben. So wird z. B. durch Einspritzung von Lab eine Substanz erzeugt, das Antilab, das die spezifische Fermentwirkung des Lab aufzuheben vermag. Da viele der pathogenen Organismen fermentartige Stoffe, die z. B. Gelatine, Blutserum, Eiweiß zu peptonisieren imstande sind, erzeugen, so erhellt ohne weiteres, daß durch die Bildung der Antifermente ein wesentlicher Teil ihrer Wirksamkeit aufgehoben werden kann, daß mithin diese Antifermente bei der Heilung und bei dem Zustandekommen der Immunität eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen müssen.

In den letzten Jahren ist noch eine weitere eigenartige Gruppe von Antikörpern in den Vordergrund des Interesses getreten. Metschnikoff hatte zur Erklärung der natürlichen Immunität mancher Tiergattungen oder Rassen gegen bestimmte Bakterien die Theorie aufgestellt, daß bestimmte Zellen des 3. Keimblattes des Mesoderms, die polynukleären Leukozyten die Fähigkeit besäßen, infolge positiver Chemotaxis aus den Gefäßen auszuwandern und zu den Eindringlingen hinzuwandern, um sie dann aufzunehmen und intrazellulär zu verdauen. Außer diesen mobilen Leukozyten besäßen auch zahlreiche sessile amöboide Zellen der Haut, des Knochenmarkes, der Lymphdrüsen, ferner die Kupfferschen Leberzellen, die Endothelien der Lungenkapillaren die gleiche Fähigkeit der Phagozytose. Dem gegenüber waren dann von v. Fodor, Nuttall und Buchner die bakteriziden Eigenschaften des normalen Blutes als wesentlicher Faktor für die Immunität in den Vordergrund gestellt.

Der Kampf zwischen diesen beiden Theorien wogte lange Zeit hin und her. Von beiden Seiten wurde eine Fülle experimenteller Tatsachen für die eine und für die andere Anschauung ins Feld geführt. Er führte schließlich zu dem Ergebnis, daß beiden Faktoren, der zellulären wie auch der humoralen Bakterizidie eine wesentliche Bedeutung beigemessen werden muß. Nachdem Denys und Leclef gefunden hatten, daß durch Berührung von gewissen Bakterien mit Serum die Phagozytose der betreffenden Bakterien ganz wesentlich gefördert wird, und daß die Steigerung der Phagozytose nicht durch eine Stimulierung der Phagozyten, sondern durch eine Beeinflussung der Bakterien bedingt ist, wurde dieser Einfluß des Serums näher studiert. Durch die Untersuchungen von Wright und seinen Mitarbeitern wurde das Studium der die Phagozytose begünstigenden Stoffe im Blutserum wesentlich gefördert. Wright belegte die im normalen Serum vorkommenden Stoffe, die die Mikroorganismen für die Phagozyten aufnehmbar zu machen imstande sind, mit dem Namen Opsonine (von opsono, griechisch $\dot{o}\psi\omega\nu\acute{\epsilon}\omega$ = ich bereite die Mahlzeit vor). Außer

Digitized by Google

diesen sog. Normalopsoninen gibt es nun im Serum von kranken wie auch von künstlich mit Bakterien immunisierten Tieren, sog. Immunopsonine, die von Neufeld und Rimpau mit dem Namen „Bakteriotropine" belegt werden. Bakteriotropine und Opsonine unterscheiden sich nur dadurch, daß die letzteren, die normalen Opsonine, durch Erwärmen auf 60° während 10 Minuten ebenso zerstört werden wie die Komplemente, während die Bakteriotropine ebenso wie die Bakteriolysine der Erwärmung widerstehen. Wright brachte bei bestimmten bakteriellen Krankheiten die von einer gewissen Anzahl von Leukozyten, die dem Blute des Kranken entstammten, aus einer Aufschwemmung der gleichen Bakterien aufgenommenen und gezählten Keime (die phagozytische Zahl) in ein Verhältnis zu den von einer gleichen Zahl von Leukozyten, die aus dem Blut eines normalen Individuums stammten, unter gleichen Bedingungen aufgenommenen und gezählten Bakterienkeimen. Er nannte die gefundene Zahl den opsonischen Index und versuchte diesen opsonischen Index für die Diagnose, im weiteren auch für die Behandlung mittels abgetöteter Bakterien der gleichen Art praktisch zu verwenden.

Bei lokalisierten bakteriellen Affektionen ist nach Wright der opsonische Index in der Regel herabgesetzt; bei Allgemeinaffektionen schwankend, bald herabgesetzt, bald erhöht. Durch Behandlung mit abgetöteten Kulturen der betreffenden Erreger, so z. B. mit abgetöteten Staphylokokkenkulturen bei Furunkulose, tritt nach der Einspritzung zunächst eine Erniedrigung des Index ein, die sog. negative Phase, die meist 2—3 Tage dauert. Dann aber steigt der Index wiederum; es stellt sich die „positive Phase" ein und mit derselben zugleich eine Besserung im Zustande des Kranken.

In den letzten Jahren hat noch eine andere eigenartige biologische Reaktion eine hervorragende Bedeutung für das Verständnis des Verlaufes der Infektion und auch für die Immunitätslehre gewonnen. Die Substanzen, die im Tierkörper die Bildung spezifischer Reaktionskörper auslösen, hat Detre mit dem Namen Antigene belegt. Während nun im allgemeinen die Antigene, wie die Toxine und die Fermente, eine spezifische Unempfindlichkeit, Immunität, hervorrufen, hat man beobachtet, daß unter Umständen die Einspritzung mancher Stoffe nicht eine verminderte, sondern im Gegenteil eine erhöhte Empfindlichkeit, eine Überempfindlichkeit, gegenüber der Einführung der gleichen Antigene zur Folge hatte.

Schon lange waren bekannt Erscheinungen von angeborener oder konstitutioneller Überempfindlichkeit, die man als Idiosynkrasien bezeichnete, wie z. B. das Auftreten von heftigen Urtikariaausschlägen nach dem Genuß von Krebsen oder von Erdbeeren bei manchen Individuen.

Robert Koch (1890) machte dann die grundlegende Beobachtung, daß Individuen, die irgendwo in ihrem Körper Herde tuberkulöser Natur aufwiesen, nach der Einspritzung kleinster Mengen des aus Tuberkelbazillenkulturen gewonnenen Tuberkulins, die für gesunde, nicht tuberkulöse Individuen ohne jede Wirkung waren, mit heftigen lokalen und allgemeinen Erscheinungen reagierten, d. h. eine hohe Überempfindlichkeit gegenüber den im Tuberkulin enthaltenen Gifte der Tuberkelbazillen darboten. Diese Erscheinungen fanden die verschiedenartigsten Deutungen, von denen jedoch keine als vollkommen befriedigend anerkannt werden konnte.

Wenige Jahre später beobachtete Behring (1893), daß Pferde, die mit steigenden Dosen von Diphtherie- bzw. Tetanusgift hoch immunisiert waren und große Mengen von Antitoxinen in ihrem Blute enthielten, nach der Einspritzung relativ kleiner Toxinmengen, die durch einen Bruchteil des in ihrem Blute kreisenden

Digitized by Google

Antitoxins für andere Tiere vollkommen unschädlich gemacht werden konnten, stark vergiftet wurden. Die Erscheinungen waren freilich etwas verschieden von dem Bilde der spezifischen Giftwirkung. Die Tiere zeigten Temperaturstörungen, entzündliche Ödeme an der Injektionsstelle, Appetitlosigkeit, fibrilläre Muskelzuckungen, Schwäche in der Bewegung und Gewichtsverlust. Wurden dem Toxin Antitoxine hinzugegeben, so traten die Erscheinungen nicht ein. Es handelte sich nach Behrings Ansicht um eine histogene Überempfindlichkeit der auf das Gift reagierenden Organe.

Richet und Héricourt hatten ermittelt, daß das durch seine besondere Giftigkeit ausgezeichnete Aalserum bei Hunden nicht Immunität, sondern Überempfindlichkeit verursachte. Von besonderem Interesse waren nun die Beobachtungen, die Richet (1904) bei Immunisierungsversuchen von Hunden mit dem in den Tentakeln gewisser Aktinien vorhandenen Gifte machte. Nach Vorbehandlung mit kleinen, nicht tödlichen Dosen des Giftes gingen die Tiere bei einer etwa 3 Wochen später vorgenommenen Reinjektion der gleichen, für frische Tiere nicht tödlichen Dosis unter Erbrechen, Diarrhoe und schwerer Dyspnoe zugrunde. Das Gift enthielt zwei toxische Substanzen, Thalassin und Kongestin, von denen das letztere die Überempfindlichkeit hervorrief.

Diesen Zustand der Giftüberempfindlichkeit belegte Richet mit dem Namen Anaphylaxie (Schutzlosigkeit); er brachte ihn mithin in Gegensatz zu dem Zustande des erhöhten Schutzes, der sich in der Regel rasch der Vorbehandlung mit langsam steigenden Dosen von bakteriellen Toxinen entwickelte. Ebenso wie das Kongestin der Aktinien erzeugte auch das Gift der Miesmuschel, das Mytilotoxin, Überempfindlichkeit. Diese Gifte verhielten sich anders als die bakteriellen Gifte, das Diphtheriegift und das Tetanusgift.

Es stellte sich nun aber bald heraus, daß nicht bloß die genannten Gifte, sondern auch andere vollständig ungiftige Stoffe, namentlich artfremdes Eiweiß bei parenteraler Zuführung imstande sind, diesen Zustand der Anaphylaxie hervorzurufen. Es seien nur einige der bekanntesten Beobachtungen angeführt.

Arthus beobachtete, daß Kaninchen, denen er Pferdeserum unter die Haut spritzte, die Einspritzungen zuerst ohne jede Schädigung vertrugen, nach der vierten oder fünften Einspritzung aber in heftigster Weise mit starken Ödemen und Infiltraten an der Einspritzungsstelle reagierten. Erfolgte die Reinjektion in die Blutbahn, so setzten fast augenblicklich nervöse Erscheinungen aller Art, allgemeine Unruhe, Kratzen mit den Pfoten, Niesen, Zittern, sowie auch Krämpfe ein. Schließlich gingen die Tiere mit schweren dyspnoischen Erscheinungen zugrunde. Sie waren also überempfindlich geworden gegen das an und für sich unschädliche Pferdeserum (Arthusches Phänomen). Von besonderer Bedeutung war es, daß die Erscheinungen streng spezifisch waren, d. h. daß die Anaphylaxie nur gegenüber dem Pferdeserum vorhanden war.

In ganz eklatanter Weise zeigte sich das Phänomen der Überempfindlichkeit, wie Theobald Smith ermittelt hat, bei Meerschweinchen, die zur Ausmittlung des Wertes eines Diphtherieserums nach der Methode von Ehrlich mit Toxin-Antitoxingemischen benutzt waren, wenn sie von neuem zu einer solchen Wertbestimmung verwendet wurden. Sie erkrankten kurze Zeit nach der Reinjektion unter ganz charakteristischen Erscheinungen, starker Unruhe, Jucken an der Nase, Kratzen mit den Hinterpfoten am Kopfe, Knabbern an den Pfoten. Kurze Zeit darauf fielen sie auf die Seite, lagen ausgestreckt und gingen unter Erbrechen, Abgang von Kot und Urin und schweren Krampfanfällen zugrunde.

Solche Tiere zeigen, wie H. Pfeiffer ermittelt hat, regelmäßig einen starken Temperatursturz bis unter 30°. Bei der Sektion erscheinen die Lungen stark gebläht, auch ist das Blut ungerinnbar.

Haben die Tiere den anaphylaktischen Anfall überstanden, so erholen sie sich meist schnell und sind nunmehr gegen die schädliche Wirkung einer nochmaligen Injektion des Antigens unempfindlich, antianaphylaktisch. Entnimmt man einem überempfindlich gemachten Meerschweinchen das Blut und spritzt dasselbe einem gesunden Tiere

Digitized by Google

ein, so wird dieses Tier dadurch „passiv anaphylaktisch" gemacht, d. h. spritzt man diesem zweiten Tiere 24 Stunden nach der Einspritzung des Serums des mit einer bestimmten Eiweißart überempfindlich gemachten Meerschweinchens eine gewisse Dosis der gleichen Eiweißart ein, so erkrankt dieses Tier unter den typischen anaphylaktischen Erscheinungen. Die eigenartigen Krankheitserscheinungen, die man nach der Einspritzung von Heilserum bei Menschen beobachtete und die von v. Pirquet und Schick unter dem Namen „Serumkrankheit" zusammengefaßt worden sind, namentlich die nach längeren Pausen bei Reinjizierten beobachteten erschienen jetzt in einem ganz neuen Lichte. Sie mußten ohne Zweifel als anaphylaktisch gedeutet werden.

Durch überaus umfangreiche Untersuchungen zahlreicher Forscher ist festgestellt, daß die Anaphylaxie nichts anderes ist als eine typische Reaktion des Organismus gegenüber einer artfremden parenteral beigebrachten Eiweißart. Auf das parenteral beigebrachte Eiweiß reagiert der Tierkörper mit der Bildung besonderer Antikörper, wie wir gesehen haben, mit der Bildung der sog. Präzipitine, die im Blute kreisen. Die Entwicklung der Antikörper geht allmählich vor sich. Erst nach einer gewissen Zeit ist ein Maximum derselben vorhanden. Wird nun zu dieser Zeit eine gewisse Menge des gleichen Eiweißkörpers, des Antigens, den Tieren in die Blutbahn eingespritzt, so trifft dieses Antigen den gebildeten Antikörper vor und geht mit ihm eine Bindung ein.

Durch die Verbindung von Antigen und Antikörper wird der im normalen Blute vorhandene, bei der Bakteriolyse und Hämolyse die Bakterien bzw. Blutkörperchen zerstörende Stoff, das Komplement, gebunden, wie die Versuche von Friedberger und ganz besonders von F. C. Loeffler erwiesen haben. Das Komplement vermag jetzt das Antigen anzugreifen und abzubauen. Die dabei entstehenden giftigen Abbauprodukte sind es, die die Krankheitserscheinungen hervorrufen. Sie werden nach den Untersuchungen von H. Pfeiffer durch den Urin ausgeschieden. Diese giftigen Stoffe sind von Friedberger „Anaphylatoxin" benannt. Friedberger gelang es in vitro Anaphylatoxin darzustellen, indem er eine Eiweißlösung mit seinem präzipitierenden Serum versetzte und zu dem Präzipitat frisches komplementhaltiges Meerschweinchenserum hinzufügte.

Nach den Untersuchungen von Weichardt, Biedl, Kraus können mit Spaltprodukten des Eiweißes, namentlich mit Pepton, gleiche oder sehr ähnliche Symptome hervorgerufen werden, Beobachtungen, die sehr dafür sprechen, daß das Anaphylaxiegift ein Eiweißabbauprodukt ist. Da es eine große Zahl von artspezifischen und auch von organspezifischen (Linse, Geschlechtsdrüsen, Plazentargewebe) Eiweißkörpern gibt, und da jeder Eiweißkörper seinen spezifischen Reaktionskörper erzeugt, so ist es möglich, mit Hilfe der anaphylaktischen Reaktion alle diese verschiedenen Eiweißkörper zu differenzieren, bzw. zu erkennen. Da man schon mit ganz minimalen Mengen Eiweiß, so z. B. mit $^1/_{100\,000}$ ccm (Doerr und Ruß), ja selbst mit $^1/_{1\,000\,000}$ ccm (Rosenau und Anderson) Serum ein Meerschweinchen zu sensibilisieren vermag, so war die Möglichkeit gegeben, mit Hilfe des anaphylaktischen Versuches die spezifischen Eiweißstoffe verschiedener Bakterienspezies zu differenzieren, was denn auch in der Tat Kraus und Doerr und Amiradzibi gelungen ist.

Nach den Untersuchungen Friedbergers hat sich nun für jeden Eiweißkörper eine Dosis ermitteln lassen, die das Tier bei parenteraler Einverleibung tötet, weiterhin eine Dosis, die zu einem Temperaturabfall führt. Durch Dosen, die unterhalb der nicht mehr Temperaturerniedrigung bewirkenden Dosen liegen, wird dagegen eine Temperaturerhöhung hervorgerufen. Von einer bestfmmten Dosis ab wird die Temperatur nicht mehr verändert. Da die die Temperaturerhöhung bedingenden wirksamen Dosen außerordentlich klein sind, so soll es nach Friedberger



Digitized by Google

gelingen, mittels der anaphylaktischen Temperaturerhöhung ganz außerordentlich minimale Mengen des betreffenden Eiweißkörpers nachzuweisen. Nach Friedbergers Anschauung sind die Temperatursteigerungen, wie sie bei den Infektionskrankheiten, z. B. bei dem Abdominaltyphus in die Erscheinung treten, aufzufassen als solche durch kleinste Dosen des Typhusbazilleneiweißes mit den fortwährend erzeugten Antikörpern desselben vor sich gehende anaphylaktische Reaktionen.

Die Auffassung Friedbergers, daß das Antigen die Matrix des anaphylaktischen Giftes sei und seine darauf gegründeten Anschauungen über die Entstehung des Fiebers bei den Infektionskrankheiten ist freilich nicht ohne Widerspruch geblieben. Manche vindizieren dem Komplement eine den Ambozeptor abbauende Rolle (Wassermann und Keysser), wieder andere meinen, daß körpereigene Stoffe die Quelle für das Anaphylatoxin sein könnten (Ritz und Sachs). Noch andere halten es nicht für ausgeschlossen, daß alle genannten Faktoren, Antigen, Ambozeptor und Körpereiweiß an der Anaphylatoxinbildung beteiligt sein könnten. Wassermann und Keysser vermochten mit Hilfe von anorganischen kolloiden Substanzen, Kaolin und Barumsulfat, die sie mit Pferdeserum und, nach Entfernung des Pferdeserums, mit frischem komplementhaltigem Meerschweinchenserum zusammenbrachten, stets Gifte zu erzeugen, die sie mit dem Anaphylatoxin Friedbergers für identisch hielten. Sie nahmen an, daß diese Substanzen das Serum adsorbieren und daß das Komplement aus diesem adsorbierten Serum das Gift erzeuge. Sie erzielten mithin eine Anaphylatoxinbildung, ohne daß Antigen und spezifischer Antikörper auf einander eingewirkt hätten. Das Kaolin, das bei diesen Versuchen als Antigen wirke, sei für das Komplement unangreifbar, deshalb könne das Antigen nicht die Muttersubstanz des Anaphylatoxins sein, sondern vielmehr der vom Kaolin absorbierte Ambozeptor. Es gelang ihnen, passiv anaphylaktische Meerschweinchen durch Einspritzung von Kaolin ananaphylaktisch zu machen, d. h. vor einem anaphylaktischen Anfall durch nachherige Einspritzung des Antigens zu bewahren. Es mußte mithin der Ambozeptor durch das eingeführte Kaolin gebunden und entfernt sein. Auf Grund dieser Versuche vindizieren sie dem Antigen nur eine rein physikalisch chemische Rolle, nämlich die, daß es dem Komplemente den Zutritt an abbaufähige Substanz ermöglicht. Das Komplement erzeuge dann aus dieser abbaufähigen Substanz bestimmte Abbauprodukte. Die Gesamtheit dieser anaphylaktische Symptome auslösenden giftigen Eiweißprodukte bezeichnen sie mit dem Namen der Toxopeptide. Das sog. Anaphylatoxin könne daher in dem spezifischen Bilde der menschlichen Infektionskrankheiten eine ausschlaggebende Rolle nicht spielen. Jede Substanz, die den physikalisch chemischen Zustand des Blutes so ändere, daß Adsorptionserscheinungen seitens der Körpersubstanzen entstehen könnten, sei imstande, anaphylaktische Symptome hervorzurufen, wie dies von verschiedenen niedrigen Eiweißstoffen bekannt sei.

Biedl und Kraus betonten, daß die durch die anaphylaktische Vergiftung und durch das Anaphylatoxin Friedbergers bei Meerschweinchen und bei Hunden erzeugten Veränderungen keineswegs identisch seien. Bei Hunden vermisse man bei der Injektion von Friedbergers Anaphylatoxin die Kardinalsymptome der Anaphylaxie, die Blutdrucksenkung und die Ungerinnbarkeit des Blutes.

Neufeld und Dold erkennen die klinische Bedeutung des Anaphylatoxins an. In den Versuchen von Wassermann und Keysser spiele das Pferdeserum offenbar nicht die Rolle des Ambozeptors, wie die Autoren annähmen, sondern die des Antigens. Aus ihren Versuchen könne höchstens gefolgert werden, daß das Gift auch aus dem Antiserum, nicht aber, daß es nur daraus entstehen könne. Sie glauben, daß die Bakterien selbst, bzw. von ihnen abgegebene Stoffe wesentlich bei der Bildung des Giftes beteiligt seien. Sie fanden, daß man durch einfache Extraktionen mit Lezithin Gifte aus Bakterien gewinnen könne, die schnell, aber nicht ganz akut tödlich wirkten. Digerierten sie diesen Lezithinextrakt mit Komplement, so erhielten sie ein ganz akut tötendes Gift. Sie glauben daher, daß die Extraktion durch Lipoide wahrscheinlich auch im Körper wie in vitro bei den bakteriellen Anaphylatoxinversuchen eine Rolle spiele, da ja auch in frischem Serum lipoide Stoffe wirksam seien.

Ganz neuerdings hat Doerr die Vorstellung zu begründen versucht, „daß der anaphylaktische Shock nicht auf einem parenteralen Abbau von Eiweißantigen zu giftigen Verdauungsprodukten beruht, sondern darauf, daß die im Blute des Versuchstieres ablaufende Kolloidreaktion zwischen Eiweißantigen und Antikörper die Blutbeschaffenheit ändert, indem sie das Gleichgewicht seiner Eiweißkolloide stört,

Digitized by Google

wobei vielleicht Gerinnungsfermente aktiviert werden. Diese geänderte Blutbeschaffenheit wird zur Noxe, welche in erster Linie das Endothel der Gefäße in Mitleidenschaft zieht, dasselbe durchlässig macht und dann sekundär die glatte Gefäßmuskulatur alteriert, wobei zunächst eine Kontraktion (Schultz), dann eine Vasoparalyse (Biedl und Kraus) erfolgt."

Wir sehen somit, daß das Phänomen des Anaphylaxie nach verschiedenen Richtungen hin noch des weiteren Studiums und der Aufklärung bedarf. Daß demselben praktisch eine große Bedeutung zukommt, steht außer jedem Zweifel. Die nach der parenteralen Einverleibung eines Eiweißkörpers in den Organismus sich entwickelnde veränderte Reaktionsfähigkeit, die v. Pirquet mit dem Namen „Allergie" belegt hat, ist nach der herrschenden Anschauung als eine wichtige Schutzeinrichtung des Körpers anzusehen, die ermöglicht, kleine Mengen des gleichen artfremden Eiweißstoffes, die etwa in den Körper gelangen sollten, schnell zum Abbau zu bringen. Sie wird daher gerade bei den durch eiweißhaltige Mikroorganismen bedingten Infektionen die besondere Bedeutung haben, zu verhüten, daß sich größere Mengen dieser meist hochgiftigen Eiweißstoffe in dem Körper anhäufen, sie wird dafür Sorge tragen, daß jede kleinste neugebildete Menge mit Hilfe der gebildeten Antikörper und des Komplementes abgebaut, zerstört wird. Daß diese veränderte Reaktionsfähigkeit des Körpers unter Umständen auch zu schweren Schädigungen führen kann, liegt auf der Hand. Ist einmal durch parenterale Einführung irgendeines Eiweißstoffes der Körper gegen denselben sensibilisiert, d. h. hat die Einführung desselben zu einer Antikörperbildung geführt und wird nun, wie es bei wiederholten Einspritzungen von Heil- und Schutzserum der Fall ist, eine größere Menge des artfremden Eiweißes in den Körper eingeführt, so findet plötzlich die Bildung einer solchen Menge jener Abbauprodukte statt, daß durch sie der Körper schwer geschädigt, ja sogar zugrunde gerichtet werden kann.

Die wirksamen Antikörper, die durch die Einführung von Toxinen oder Mikroorganismen in steigenden Dosen in dem Körper eines Tieres erzeugt werden, und die nun zum Schutz oder zur Heilung bedrohter oder erkrankter Individuen verwendet werden sollen, können bisher nicht rein dargestellt werden. Sie sind enthalten in dem eiweißreichen Serum des zu ihrer Gewinnung verwendeten Tieres. Mit ihnen zugleich wird daher stets eine gewisse Menge artfremden Serums parenteral eingespritzt. Nicht die Antikörper sind es, die eine Gefahr bedingen sondern das artfremde Serum, in dem sie enthalten sind.

Um bei Reinjektion solcher Sera bedrohliche anaphylaktische Anfälle zu vermeiden, muß man möglichst hochwertige Sera verwenden, d. h. Sera, die in einer kleinen Menge große Mengen des Antikörpers enthalten — daher die Bestrebungen, möglichst hochwertige Diphtherieserа z. B. zu erzeugen —, oder aber man muß versuchen, von Individuen der gleichen Art Schutz- und Heilsera zu gewinnen, da parenteral eingeführtes artgleiches Serum zur Entstehung des anaphylaktischen Anfalles nicht Anlaß gibt. Da man nun aber für die Anwendung beim Menschen artgleiche Sera nicht zur Verfügung hat, und da es nicht immer möglich ist, ganz hochwertige Sera herzustellen, so wird man sich bestreben müssen, der Entstehung anaphylaktischer Erscheinungen dadurch vorzubeugen, daß man vor der schützenden



Digitized by Google

oder heilenden Einspritzung der größeren Serummenge ein kleines Quantum der gleichen Serumart unter die Haut spritzt, um durch diese Injektion den antianaphylaktischen Zustand hervorzurufen. Die Empfindlichkeit gegenüber dem anaphylaktischen Gifte ist bei den verschiedenen Tierspezies zweifelsohne verschieden. Beim Menschen ist sie in der Regel sehr gering. Nur ausnahmsweise kommen, wie die Erfahrung gelehrt hat, Individuen vor, die schwere und gefährliche Reaktionserscheinungen darbieten.

Über die Art und Weise der Einwirkung der Gifte und zelligen Substanzen der Bakterien und Mikroorganismen auf den tierischen Organismus und über die Bildung der verschiedenen Reaktionsprodukte hat man sich verschiedene Vorstellungen gemacht. Für das Verständnis hat sich als besonders wertvoll erwiesen eine Anschauungsweise, die von Ehrlich entwickelt und als Seitenkettentheorie bekannt ist. Die Seitenkettentheorie hat eine allgemeine Anerkennung deshalb gefunden, weil sie sich den bekannten Tatsachen am besten anpaßt.

Ehrlich ging aus von der Wirkungsweise der Bakteriengifte. Diese Gifte wirken auf bestimmte Organe, auf bestimmte Zellen in diesen Organen ein. Damit das Gift seine Wirkung entfalten kann, muß es mit den Zellen in Verbindung treten, sich mit ihnen verankern. Die Zellen bestehen aus Eiweiß. Das Eiweißmolekül kann man sich vorstellen als einen Körper, bestehend aus stickstoffhaltigen Kernen, an die zahlreiche Atomgruppen als Seitenketten angelagert sind. Wenn nun ein chemischer Körper mit einem anderen in Reaktion tritt, so müssen in beiden Atomgruppen vorhanden sein, die zu einanderpassen, sich mit einander verbinden. Ehrlich übertrug nun diese Vorstellung von der Konstitution der chemischen Körper auf den Bau der Zellen. Er stellte sich vor, daß die Zellen solche Seitenketten verschiedener Art besitzen, mittels welcher sie zu den in den Körpersäften gelösten Stoffen behufs ihrer Ernährung in Beziehung treten. Diese Seitenketten nannte er Rezeptoren. Wenn nun ein Toxinmolekül auf eine bestimmte Zelle einwirkt, so muß es eine Seitenkette besitzen, die zu einem Rezeptor paßt, damit es sich an der Zelle verankern kann. Diese Seitenkette nannte Ehrlich die „haptophore" Gruppe. Außerdem muß es nun noch eine zweite, die Giftwirkung bedingende Gruppe besitzen, die „toxophore", die ihre Wirkung entfaltet, sobald das Toxinmolekül durch die haptophore Gruppe mit der Zelle verbunden ist. Er stellte sich nun die Verbindung der haptophoren Gruppe des Toxins mit dem Rezeptor mechanisch so vor, daß die erstere in den zweiten paßt, wie der Schlüssel in das Schlüsselloch. Dadurch ist die spezifische Wirkung des Giftmoleküls auf bestimmte Zellen erklärt. Die haptophore Gruppe des Giftmoleküls kann nur an den Zellen haften, die geeignete, passende Rezeptoren besitzen. Die Entstehung der Antitoxine erklärt Ehrlich nun in folgender Weise: Die zahlreichen Seitenketten oder Rezeptoren einer Zelle dienen unter normalen Verhältnissen zur Aufnahme von Nährstoffen aller Art. Ist ein Rezeptor von einem Toxinmolekül mit Beschlag belegt, so wird er dadurch unbrauchbar für seine Funktionen. Die Zelle ist nun bestrebt, den Ausfall zu ersetzen, und da die Tendenz der Zelle dahin geht, den Ausfall überzukompensieren, so treibt sie mehr wie eine Seitenkette. Dieses Plus an Seitenketten wird dann aber, da die Zelle ihrer nicht bedarf, abgestoßen und gelangt in die Blutbahn; die abgestoßenen Rezeptoren sind das Antitoxin. Kommen Giftmoleküle in die Blutbahn, so

Digitized by Google

werden sie sofort von den freien Rezeptoren verankert, also unschädlich gemacht. Daß das Antitoxin das Toxin bindet wie ein Alkali eine Säure und daß es nicht einfach zerstört wird, geht daraus hervor, daß man aus einer für ein Tier indifferenten Mischung von Toxin und Antitoxin das Toxin wieder erhalten kann. Wenn man z. B. eine solche Mischung von Schlangengift und Antitoxin auf 68° erhitzt, so erscheint das Toxin wieder, da nur das Antitoxin durch die Erwärmung zerstört wird. Die giftempfindlichen Zellen sind die Produktionsstätten der Antitoxine. Auch für die Erklärung des Zustandekommens der zellzerstörenden Wirkungen der Sera bietet die Ehrlichsche Theorie keine Schwierigkeiten. Die Fixation der Nährstoffmoleküle ist nach Ehrlich die Vorbedingung für die Ernährung der Zellen. Ein solches Riesenmolekül ist jedoch an und für sich für die Zellernährung unverwendbar und kann derselben erst nutzbar gemacht werden, wenn es durch fermentative Prozesse in kleine Bruchteilchen zerlegt wird. In sehr zweckmäßiger Weise wird solches erreicht werden können, wenn der „Fangarm" des Zellprotoplasmas gleichzeitig Träger einer fermentativen Gruppe ist; diese tritt dann sofort in nahe räumliche Beziehung zu der zu verdauenden und zu assimilierenden Substanz. Ehrlich stellt sich also vor, daß der Fangarm des Protoplasmas, der Rezeptor, neben dieser haptophoren noch eine zweite, aktive Gruppe besitze, die auf das Nahrungsmittelmolekül einzuwirken vermöge. Es ist aber auch möglich, daß die Rezeptoren nicht selbst eine fermentative Gruppe enthalten, wohl aber imstande sind, die im Blute vorhandenen verdauenden Stoffe mittels einer besonderen zweiten haptophoren Gruppe an sich zu ketten. Diese frei im Blute kreisenden, den Verdauungsprozeß der von den Zellen gebundenen Nährstoffmoleküle vollendenden Stoffe hat Ehrlich mit dem Namen Komplement belegt. Es existieren somit an den Zellen Rezeptoren erster Ordnung mit einer Haftgruppe, Rezeptoren zweiter Ordnung mit einer haptophoren Gruppe und einer sog. zymo- oder ergophoren Gruppe und drittens Rezeptoren dritter Ordnung mit zwei haptophoren Gruppen, von denen die eine die zytophile, die andere die komplementophile genannt ist Werden nun z. B. einem Tier Cholerabakterien eingespritzt, so werden sie von den Rezeptoren dritter Ordnung bestimmter Zellen gebunden. Zugleich verankern diese selben Rezeptoren mit ihrer komplementophilen Gruppe das Komplement, das nunmehr das von der anderen Gruppe festgehaltene Bakterium zu verdauen vermag. Damit ist der Rezeptor besetzt und die Zellen produzieren die gleichen Sorten Rezeptoren als Ersatz, aber im Übermaß. Die überzähligen Rezeptoren werden abgestoßen und kreisen nunmehr frei im Blute. Diese freien Rezeptoren haben mithin zwei haptophore Gruppen, von denen die eine für die Cholerabakterien, die andere für das Komplement paßt. Die Rezeptoren dritter Ordnung hat Ehrlich mit dem Namen der Ambozeptoren belegt. Diese freien Ambozeptoren sind mithin die nach der Einspritzung von Cholerabakterien, Typhusbakterien, Blutkörperchen und anderen zelligen Elementen entstehenden Immunkörper. Dem Komplement vindiziert Ehrlich eine ähnliche Konstitution wie dem Toxinmolekül, eine haptophore und eine zweite, die Schädigung bewirkende Gruppe, die er die zymotoxische nennt. Bordet nennt den Immunkörper, den Ehrlich Ambozeptor nennt, Substance sensibilisatrice, d. h. er vindiziert ihm die Eigenschaft, die Zellen so zu beeinflussen, daß sie nunmehr der im Blutserum normal vorhandenen wirksamen, verdauenden, Substanz zugänglich werden. Buchner nennt diese Substanz, das Komple-

Digitized by Google

ment, „Alexin". Metschnikoff bezeichnet den Ambozeptor als „Fixator", der das zerstörende Element, die von den Leukozyten erzeugte „Zymase" an die Zellen bindet.

Da die Ambozeptoren normale Zellbestandteile sind, die bei den Assimilierungs- und Verdauungsprozessen der Nährstoffe wirksam werden, kann es nicht überraschen, daß sie sich auch frei im Blute normaler Individuen finden. Reichlicher werden sie natürlich vorhanden sein im Blute der Individuen, die eine bakterielle Infektion überstanden haben. Die Spezifität dieser Immunkörper gegenüber den im Blutserum normaler Individuen vorhandenen Immunkörpern tritt dadurch in die Erscheinung, daß eben eine bestimmte Art von Immunkörpern infolge der Infektion massenhaft vermehrt ist, so daß sie sich auch bei starker Verdünnung des Serums noch nachweisen läßt. Der Mechanismus der Wirkung der normalen Immunkörper und der durch Vorbehandlung mit Bakterien bzw. durch Überstehen einer Krankheit erzeugten, ist der gleiche. Die natürliche Immunität beruht meist auf der Anwesenheit normaler Antitoxine und Immunkörper im Blute der betreffenden Individuen. Kommen Gifte oder Bakterien in den Körper des natürlich immunen Individuums, so werden sie abgefangen von den freien Antitoxinen bzw. Immunkörpern im Blute, so daß sie nicht zu den lebenswichtigen Organen gelangen können. Natürlich gegen Gifte immune Individuen sind im allgemeinen hochempfindlich für die Gifte, wenn diese direkt an die empfindlichen Zellen herangebracht, z. B. direkt in das Gehirn injiziert werden. Die Immunität ist im wesentlichen nichts anderes als ein besonderes Kapitel der allgemeinen Ernährungsphysiologie.

Wir haben gesehen, daß der befallene Organismus durch die Erzeugung einer großen Zahl von Antikörpern die Wucherung der pathogenen Keime einzuschränken, sie zu vernichten, ihre schädlichen Wirkungen zu paralysieren und sich auch für die Zukunft gegen sie zu feien bestrebt ist. Der Ausgang der Infektion hängt daher ab einesteils von der Angriffsenergie der pathogenen Keime, anderenteils von der Reaktionsfähigkeit und Reaktionskraft des befallenen Organismus.

Es erübrigt nun noch einige Faktoren kurz zu erörtern, die bei der Infektion eine wichtige Rolle spielen. Von alters her hat man leicht und schwer verlaufende Fälle, ja sogar ganze Epidemien solcher verschieden, bald leicht, bald schwer verlaufender Infektionskrankheiten beobachtet. Den verschiedenartigen, bald gutartigen, bald bösartigen Verlauf derselben Krankheit führt man jetzt auf die höhere oder geringere Virulenz der Erreger zurück. Die Virulenz ist nun ein ganz relativer Begriff. Man bezeichnet gewöhnlich als hochvirulent solche Erreger, die in geringster Zahl in einen Wirtorganismus eingedrungen diesen schnell schwer krank zu machen imstande sind. Da nun aber die Reaktionsfähigkeit des befallenen Organismus wesentlich mit in Betracht kommt für den Verlauf, so kann man eine hohe bzw. niedrige Virulenz bei einem Erreger nur dadurch feststellen, wenn man das Verhalten verschiedener Stämme desselben gegenüber einer ganzen Reihe von möglichst gleichartigen, womöglich gleichaltrigen Individuen derselben Tierspezies quantitativ, d. h. durch Übertragen bestimmter Mengen prüft. Ein Stamm, von dem kleine Mengen genügen, um alle infizierten Individuen schnell krank zu machen und eventuell zu töten, ist hochvirulent, ein Stamm, von dem große Mengen notwendig sind, die infizierten Tiere krank zu machen, schwachvirulent.

Digitized by Google

Vielfach treten Unterschiede in der Virulenz bei gewissen Erregern nur dann zutage, wenn man diese quantitativen Untersuchungen nicht nur an Individuen der gleichen Tierspezies, sondern an Individuen verschiedener Spezies vornimmt. Man trifft dann auf höchst merkwürdige Erscheinungen, wie wir noch sehen werden. Wie entstehen nun die verschiedenen Grade der Virulenz? Eine hohe Virulenz kann ein Mikroorganismus erreichen auf verschiedene Weise, wie Erfahrung und Experiment lehren. Als ein besonderes wirksames Mittel, um Erreger virulent zu machen, hat sich die schnelle Übertragung derselben von Individuum zu Individuum erwiesen. In der vorantiseptischen Zeit hat man vielfach Gelegenheit gehabt, die Beobachtung zu machen, daß Eitererreger, die von Wunde zu Wunde durch Verbandstoffe oder Instrumente oder sonstwie übertragen wurden, schließlich so virulent wurden, daß jede, auch die kleinste Verletzung einen schweren Verlauf nahm und unter schweren allgemeinen Erscheinungen zum Tode führte. Die furchtbaren Hospitalbrandepidemien jener Zeiten geben Kunde von der auf diese Weise gewaltig gesteigerten Virulenz der Wundinfektionserreger in den Verwundetenlazaretten. Auch durch die künstliche Übertragung von Tier zu Tier kann eine ganz außerordentliche Steigerung bewirkt werden, besonders wenn man die zarten jugendlichen Individuen für die Übertragung aussucht. Pasteur war es, wie bekannt, gelungen, virulente Milzbrandbazillen durch Züchten bei 42—43° so in ihrer Virulenz abzuschwächen, daß sie Meerschweinchen nicht mehr töteten. Übertrug er nun aber diesen Stamm auf ein neugeborenes Meerschweinchen, von diesem auf ein 1 Tag altes, dann weiter auf ein 2 Tage altes, auf ein 3 Tage altes und so fort, so gelang es ihm, den Stamm wieder so virulent zu machen, daß er auch ausgewachsene Meerschweinchen tötete. Auch durch die Mitübertragung von Aggressinen, d. h. von Bauchhöhlenflüssigkeit eines nach intraperitonealer Impfung zugrunde gegangenen Tieres, gelingt es, die Virulenz der betreffenden Keime außerordentlich zu steigern. Ein Organismus, von dem Millionen von Keimen nicht ausreichten, um in die Bauchhöhle eines Tieres eingeführt dieses zu töten, kann nach einer Reihe von derartigen Übertragungen eine so hohe Virulenz erreichen, daß ein einziger Keim für eine tödliche Infektion genügt. Derartige Versuche sind angestellt worden, z. B. mit dem Organismus der Hühnercholera am Meerschweinchen. Die schnelle Übertragung in einen frischen Nährboden verhindert, daß die eigenen Stoffwechselprodukte irgendwie schädigend auf den Erreger einwirken, und erhöht zugleich seine Wachstumsenergie. Die Erhöhung der Wachstumsenergie ist dadurch zu erkennen, daß der Teilung der Individuen sehr schnell die Trennung in zwei getrennte Tochterindividuen folgt, so daß die Gesamtmasse der Erreger aus einzelnen oder in Teilung begriffenen Individuen besteht, während längere Verbände, Ketten und Fäden, die aus den nach der Querteilung im Zusammenhang bleibenden Individuen entstehen, nur selten anzutreffen sind. Die Bildung längerer Verbände ist als Zeichen verminderter Wachstumsenergie und Virulenz häufig zu beobachten in künstlichen Kulturen wie auch im Tierkörper. So beobachtet man z. B. in Bouillonkulturen bei längere Zeit auf künstlichen Substraten fortgezüchteten Choleraerregern längere Spiralen, in frischen Reiswasserstühlen foudroyant verlaufender Fälle aber stets nur einzelne Individuen. Abgeschwächte

Digitized by Google

Milzbrandbazillen, die Meerschweinchen nicht mehr zu töten vermögen, wachsen im Körper der Maus, die sie stets sicher töten, zu langen Fäden aus in den kleinsten arteriellen Gefäßen, während die Rinder und Hammel tötenden hochvirulenten Bazillen stets nur als einfache und nur wenige Querteilungen darbietende Stäbchen gefunden werden.

Für die Erhaltung und auch für die Erhöhung der Virulenz hat sich bei der Fortzüchtung der Mikroorganismen auf künstlichen Nährsubstraten als überaus wichtig gezeigt die Zusammensetzung des Nährsubstrates, vor allem ein Gehalt desselben an genuinen Eiweißsubstanzen. In einer mit frischem Blut versetzten Nährbouillon bleiben z. B. die Streptokokken hochvirulent, bzw. erreichen sie nach einer Reihe von Umzüchtungen eine so hohe Virulenz, daß eine Übertragung vereinzelter Keime den Tod des infizierten Individuums in kurzer Zeit bewirkt. Außer durch die Züchtung in Substraten mit genuinem Eiweiß kann die Virulenz eines Erregers gesteigert werden durch das konkomitierende Wachstum anderer Organismen. In diesen Fällen muß man annehmen, daß durch die Zersetzung gewisser Bestandteile des Nährsubstrates durch die konkomitierenden Organismen Stoffe gebildet werden, die von den pathogenen Bakterien aufgenommen werden und sie giftiger machen, oder auch sie befähigen, besonders giftige Stoffwechselprodukte zu erzeugen. So sehen wir z. B. die Giftbildung der Diphtheriebazillen gesteigert werden bei gleichzeitiger Anwesenheit von Streptokokken in dem Substrat. Möglich ist es auch, daß durch die Tätigkeit der anderen, zugleich mit den pathogenen in den Körper eines Individuums eingebrachten Mikroorganismen Produkte erzeugt werden, die eine Läsion des Gewebes an der Invasionsstelle bewirken und dadurch die Haftung der pathogenen Erreger erleichtern, die Abwehrkräfte lahmlegen und so eine leichte und schnelle Infektion des befallenen Individuums herbeiführen. So wirkt z. B. der Rauschbrandbazillus viel intensiver, wenn gleichzeitig Milchsäure an der Infektionsstelle vorhanden ist. Überaus interessant sind die Veränderungen der Virulenz, die durch schnelle fortgesetzte Übertragungen von Individuum zu Individuum bei manchen Erregern in die Erscheinung treten. Wir sahen, daß der Erreger durch diese fortgesetzten Übertragungen allmählich den höchsten Grad der Virulenz für die betreffende Tierspezies erreicht. Die Virulenz ist dann vielfach eine derartige geworden, daß er nunmehr auch für Individuen anderer Tierspezies, für die er vorher wenig oder gar nicht virulent war, hochvirulent geworden ist. Bisweilen aber tritt gerade das Gegenteil ein. Die für eine Tierspezies hochvirulent gewordenen Erreger haben die Virulenz für andere Tierspezies verloren, ja es kann sogar der eigentümliche Fall eintreten, daß die Erreger durch die Erhöhung ihrer Virulenz für eine Tierspezies eine erhöhte Virulenz auch für gewisse andere Tierspezies gewinnen, während sie gleichzeitig ihre Virulenz für wieder andere Tierspezies eingebüßt haben. Die für Rinder hochvirulenten Milzbranderreger sind hochvirulent für alle anderen, für Milzbrand empfänglichen Tierspezies. Die für den Menschen hochvirulenten Erreger der Pocken sind fast avirulent für das Rind. Sind sie aber zum Haften gebracht beim Rinde, und werden sie nun im Rinderkörper fortgezüchtet, so gewinnen sie eine hohe Virulenz für das Rind, verlieren dann aber ihre Virulenz für den Menschen. Sie lassen sich zwar leicht auf den Menschen über-

Digitized by Google

tragen, sind aber nur noch imstande, lokale Veränderungen zu erzeugen, nicht aber die schweren, das Leben gefährdenden Allgemeinerkrankungen. Leichte Übertragbarkeit und hohe Virulenz sind daher keineswegs sich deckende Begriffe. Die Erreger der Tuberkulose, die dauernd im Menschenkörper fortgezüchtet sind, haben dadurch eine hohe Virulenz für den Menschen erreicht, haben sie aber verloren für das Rind und für das Kaninchen. Die dauernd im Körper des Rindes fortgezüchteten Tuberkuloseerreger haben dadurch eine hohe Virulenz für das Rind und zugleich auch für alle für Tuberkulose empfänglichen Tierspezies, für das Schwein, das Kaninchen, den Affen usw. erworben, für den Menschen aber eine Einbuße ihrer Virulenz erlitten. Die künstliche Fortzüchtung der Erreger der Tollwut im Körper des Kaninchens macht diese hochvirulent für diese Tierspezies. Die Zunahme der Virulenz dokumentiert sich in diesem Falle dadurch, daß die Inkubationszeit allmählich immer kürzer wird, von etwa 3 Wochen auf 1 Woche sinkt. Diese für das Kaninchen hochvirulent gewordenen Erreger haben aber an Virulenz für den Menschen (und auch für den Hund) ganz außerordentlich verloren, so daß Mengen des Virus, die sonst unfehlbar eine tödliche Infektion bewirken würden, anstandslos von dem Menschen vertragen werden. Diese für eine Tierspezies spezifisch heranzüchtbare Virulenz bei gleichzeitiger Abnahme für andere Tierspezies hat eine ganz außerordentliche Wichtigkeit erlangt für die Immunisierungsprozesse.

Der Wirtswechsel, der für manche höher organisierte übertragbare Lebewesen von größter, ja vielfach von ausschlaggebender Bedeutung für die Übertragung nicht nur, sondern sogar für die Erhaltung der Art ist, spielt auch in der Biologie der niedrigsten Organismen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Die niederen tierischen pathogenen Lebewesen vermögen sich zwar lange Zeit in ihrem Wirt durch Teilung zu vermehren und zu erhalten, schließlich kommt aber diese Art der Vermehrung zum Stillstand, vermutlich infolge einer Reaktion des Wirtsorganismus. Wenn der Parasit sich in seiner Existenz bedroht fühlt, sucht er auf andere Weise die Erhaltung seiner Art zu sichern. Er bildet dann geschlechtlich differenzierte, männliche und weibliche Individuen, damit aus deren Vereinigung widerstandsfähigere Formen entstehen. Die geschlechtliche Vereinigung geht nun in der Regel nicht innerhalb des Wirtes, sondern nur außerhalb desselben vor sich. Fast alle diese Parasiten sind Blutparasiten. Blutsaugende Insekten nehmen mit dem gesaugten Blute die Geschlechtsformen in sich auf. Im Körper der Insekten findet dann die Befruchtung der weiblichen Formen durch die männlichen statt; aus den geschlechtlichen Vereinigungen entstehen neue Individuen, die nun unter günstigen Temperaturbedingungen einen weiteren Entwicklungsgang in dem Insekt durchmachen und zur Entstehung einer großen Menge neuer, infektionstüchtiger und zur Vermehrung durch Teilung befähigter Individuen führen. Die Prototypen dieser Organismen sind die Malariaparasiten des Menschen und der Tiere, die auf gewisse Stechmücken, und die Erreger der Piroplasmosen zahlreicher Tierspezies, die auf bestimmte Zecken für ihre geschlechtliche Entwicklung angewiesen sind. Der gleiche Entwicklungsgang ist von Koch für die Trypanosomen ermittelt, und neuerdings durch die ausgezeichneten Untersuchungen Kleines gegen jeden Zweifel sichergestellt. Überaus interessant ist

Digitized by Google

es, daß wir bei manchen Erregern eine solche geschlechtliche Vermehrung in anderen Wirten nicht kennen, daß aber gleichwohl auch bei ihnen ein Wirtswechsel stattfinden muß, wenn ihre Übertragbarkeit und Virulenz erhalten bleiben soll. Die ultramikroskopischen Erreger der Maul- und Klauenseuche lassen sich nicht unbegrenzt von Rind zu Rind oder von Schwein zu Schwein, d. h. innerhalb der empfänglichen Tierspezies übertragen. Nur wenn man ganz junge Individuen, wenige Wochen alte Ferkel nimmt, gelingt das. Nimmt man ältere Tiere, so ist man meist schon nach wenigen, drei bis vier künstlichen Übertragungen nicht mehr imstande, durch die Einimpfung die typische Krankheit zu erzeugen. Gleichwohl aber gelingt es, die Übertragbarkeit des Virus zu erhalten, wenn man abwechselnd auf ein Rind und auf ein Schwein die Übertragung vornimmt. Weshalb die Virulenz dieser Erreger bei der künstlichen Fortzüchtung in einer einzigen empfänglichen Tierspezies erlischt, wissen wir noch nicht; vermutlich handelt es sich um gewisse gelöste oder zellige Elemente des Wirtskörpers, die direkt schädigend auf die Erreger einwirken. Neuerdings ist es festgestellt, daß die Erreger sich an der Oberfläche von Schleimhäuten infiziert gewesener Rinder monatelang infektionstüchtig und virulent erhalten können. Es handelt sich in diesen Fällen um sog. Dauerausscheider. Wiewohl sich die Erreger dauernd im Körper des Virusträgers aufhalten, werden sie doch nicht in ihrer Virulenz geschädigt. Freilich stehen sie dann auch nicht unter der direkten Einwirkung der Gewebssäfte und Zellen. Vielleicht ist es in diesen Fällen zu einer Bildung besonders widerstandsfähiger Formen gekommen, vielleicht aber handelt es sich um ein Immunwerden der Erreger gegen die ihnen feindlichen Abwehrkräfte des Wirtsorganismus. Die neuesten Forschungen haben nach diesen Richtungen bereits interessante Ergebnisse geliefert.

Bei Ziegen, die mit Trypanosomen der Nagana infiziert waren, haben Mesnil und Brimont eine hochinteressante Beobachtung gemacht. Entnimmt man einer infizierten Ziege etwa 1—2 Monate nach der Infektion Blut und verimpft man dieses trypanosomenhaltige Blut auf Mäuse, so sterben die Mäuse an Naganainfektion. Nimmt man von einer Ziege nach Ablauf einiger Wochen wiederum Blut und impft man dann Mäuse, so sterben diese ebenfalls. Man hat so zwei Stämme der gleichen Trypanosomen, die sich nur dadurch voneinander unterscheiden, daß sie zu verschiedenen Zeiten aus der Ziege gewonnen wird. Vermischt man eine gewisse Menge des trypanosomenfreien Serums von der zweiten Blutentnahme mit den in Mäusen fortgezüchteten Trypanosomen der ersten Blutentnahme, und spritzt man dieses Gemisch gesunden Mäusen ein, so werden diese Mäuse nicht infiziert, weil die von der Ziege in der Zeit zwischen der ersten und zweiten Blutentnahme gebildeten Antikörper die Trypanosomen der ersten Blutentnahme unschädlich zu machen imstande sind. Mischt man das Serum der zweiten Blutentnahme mit Trypanosomen der zweiten Blutentnahme und spritzt man dieses Gemisch Mäusen ein, so gehen diese prompt an der Infektion zugrunde. Diese Trypanosomen haben sich an die von der Ziege gebildeten Antikörper gewöhnt. Sie haben sich ungeachtet der im Blute der Ziege sich allmählich anhäufenden Antikörper ruhig weiter vermehrt. Die Ziege geht schließlich an der Trypanosomeninfektion zugrunde, wiewohl sie sehr reichliche Antikörpermengen gegen die Trypanosomen gebildet hat. Sie geht zugrunde, weil mit der Bildung der Antikörper die Gewöhnung der Trypanosomen an diese Antikörper gleichen Schritt hält.

Bei gewissen pathogenen Bakterien hat man beobachtet, daß die Widerstandsfähigkeit gegenüber den Körpersäften und Zellen und eine Erhöhung ihrer Virulenz Hand in Hand geht mit einer stärkeren Entwicklung der peripheren Hüllensubstanz zu einer derberen Kapsel, die das kernartige Endoplasma vor der Einwirkung gelöster und auch zelliger Bestandteile des Wirtsorganismus schützt.

Es erübrigt nun noch einiger für die Entstehung der Infektion bedeutungsvoller Faktoren zu gedenken, die man unter den Begriff

Digitized by Google

der Disposition zusammenfaßt. Man unterscheidet eine örtliche, eine zeitliche und eine individuelle Disposition. Es würde hier zu weit führen, auf alle diese Momente näher einzugehen. Es liegt auf der Hand, daß zeitlich große Unterschiede in dem Auftreten vieler Infektionen bestehen müssen. Bei allen den Infektionen, für deren Zustandekommen die Mitwirkung bestimmter Insekten erforderlich ist, werden natürlich die Jahreszeiten und die klimatischen Faktoren, die für die Entwicklung dieser Überträger maßgebend sind, einen ausschlaggebenden Einfluß ausüben. Im Winter erlischt in den nördlichen Breiten die Malaria, weil die Anopheles fehlen. In gewissen Tropengegenden erlischt sie in der heißen Trockenzeit, weil in dieser ebenfalls die Überträger nicht gedeihen können. Die Pest nimmt ab oder verschwindet sogar in den endemischen Gebieten zu der Zeit, in der der Überträger der Krankheit, der Pulex cheopis, der Rattenfloh, sich nicht zu entwickeln vermag. Die Milzbrandinfektionen treten nur dann auf, wenn Rinder und Schafe auf die mit den Sporen infizierten Weiden getrieben werden, also im Frühling und Sommer usw. Wenn zahlreiche empfängliche Individuen in mehr oder weniger enge Berührung miteinander treten, so häufen sich die Infektionen. So sieht man, daß in Ländern mit warmem Klima gerade zur Winterszeit die Erkrankungen an akuten Exanthemen eine Steigerung erfahren. Das Haften der Infektionen an bestimmten Örtlichkeiten, das gehäufte Auftreten derselben in bestimmten Häusern z. B., ist bedingt durch das Vorhandensein kontinuierlich fließender Infektionsquellen, wie solche u. a. durch das Vorhandensein von Bazillenträgern und Dauerausscheidern geliefert werden. Vorbedingung ist natürlich stets das Vorhandensein zahlreicher, für die Infektion disponierter Individuen. Von jeher hat man beobachtet bei bestimmten Krankheiten, daß von zahlreichen, der gleichen Infektionsgefahr ausgesetzten Individuen der gleichen Spezies die einen schwer, die anderen leicht und die dritten gar nicht erkrankten. Man sprach dann von hochdisponierten, wenig disponierten und gar nicht disponierten Individuen. Mit dem Auffinden bestimmter Mikroorganismen als Erreger bestimmter Infektionskrankheiten, mit dem experimentellen Studium der rein kultivierten Erreger und der stets gleichmäßig gelingenden Übertragung dieser Reinkulturen auf die Versuchstiere, trat die Disposition als infektionsbegünstigendes Moment in den Hintergrund. Nur bei einer Bakterienkrankheit wurde eine höchst merkwürdige Verschiedenheit der Empfänglichkeit verschiedener Rassen einer Spezies beobachtet. Während das Schaf im allgemeinen hochempfänglich für den Milzbrandbazillus ist, sowohl bei der künstlichen wie bei der natürlichen Infektion, erweisen sich die algerischen Schafe nahezu unempfänglich für dieselbe. Sie konnten nur durch Beibringung ganz massiger Dosen der Bazillen überhaupt infiziert werden. Sie waren also nicht disponiert für die Milzbrandinfektion. Allmählich bei dem näheren Studium der Erreger, namentlich bei deren Übertragung auf möglichst zahlreiche Tierarten, drängte sich die Frage nach der Disposition wieder mehr auf. Ganz eindringlich aber trat ihre Bedeutung in den Vordergrund, als es Dunbar gelungen war, das Wesen des sog. Heufiebers aufzuklären, dasselbe als eine durch die Wirkung eines in dem Blütenstaube verschiedener Gramineen enthaltenen Giftstoffes bedingte Krankheit zu erkennen. In dem wässerigen Auszug der Pollenkörnchen ist das

Digitized by Google

Gift enthalten. Nimmt man nun eine Reihe von Personen und träufelt man denselben von dieser wasserklaren Giftlösung einige Tropfen in den Bindehautsack des Auges, so treten bei der Mehrzahl der Personen gar keine Erscheinungen auf. Sie verhalten sich gerade so, als wäre ihnen Wasser in das Auge geträufelt. Einzelne wenige aber erkranken mit allen charakteristischen Erscheinungen des Heufiebers. Die einen erwiesen sich somit als hochdisponiert, die anderen als vollständig unempfänglich. Die Disposition war also das ausschlaggebende Moment für das Erkranken. Worauf diese besondere Disposition beruht, kann man nicht mit Sicherheit sagen. Wenn ein organisches Gift auf einen Organismus wirken soll, so müssen nach der Ehrlichschen Anschauungsweise Rezeptoren für das Gift vorhanden sein. Den unempfänglichen Individuen fehlten somit, kann man sagen, die Rezeptoren für das Heufiebergift, oder aber, wenn man die Krankheit als einen anaphylaktischen Zustand auffaßt, es fehlten ihnen die Antikörper gegenüber dem Polleneiweiß, deren Anwesenheit unbedingt notwendig ist, damit das Komplement, das die giftigen Abbauprodukte erzeugt, verankert werden kann. So läßt es sich auch erklären, daß manche Individuen, die von Erregern befallen werden, die durch die von ihnen erzeugten Gifte wirken, nicht erkranken, weil ihnen die Rezeptoren für jene Gifte fehlen. Man kann sich auch vorstellen, daß solche Individuen über besonders wirksame Abwehrstoffe, sei es gelöster, sei es zelliger Art, verfügen, die imstande sind, die Infektionserreger zu vernichten, sobald sie an irgendeiner Körperstelle einzudringen versuchen, so daß sie ihr Gift nicht zu erzeugen vermögen. Bei der Erforschung des Verhaltens zahlreicher Infektionserreger gegenüber verschiedenen Tierspezies hat sich herausgestellt, daß bestimmte Tierspezies gegenüber einem bestimmten Erreger hoch disponiert sind, d. h. daß sämtliche Individuen, die mit dem Erreger infiziert werden, gleichmäßig erkranken. So ist z. B. die Ratte hoch disponiert für den Pesterreger, das Meerschweinchen hoch disponiert für den Erreger der Tuberkulose. Sehr viel weniger disponiert sind andere Tierspezies, z. B. das Kaninchen, d. h. bringt man einer Reihe von Individuen dieser Tierspezies eine gleiche, möglichst minimale Menge des Infektionserregers bei, so erkranken nicht alle Individuen und die erkrankten nicht in gleicher Weise. Es gibt also unter ihnen gar nicht, wenig und mehr disponierte Individuen. Handelt es sich also bei der Übertragung von Infektionskeimen um eine weniger empfängliche Spezies, so wird das Zustandekommen der Infektion abhängen im wesentlichen von der größeren oder geringeren Disposition der befallenen Einzelindividuen. Handelt es sich dagegen um die Übertragung auf eine hochempfängliche Spezies, so wird die Disposition des einzelnen Individuums bei dem Zustandekommen der Infektion keine Rolle spielen, da ja alle Individuen gleich disponiert sind. Sehr schwierig zu beurteilen ist die Frage der Disposition bei der Tuberkulose. Dem Erreger der Tuberkulose gegenüber gehört der Mensch nicht zu den hochempfänglichen Spezies. Lange nicht alle infizierten Menschen gehen, wie die infizierten Meerschweinchen ausnahmslos, an der Infektion zugrunde. Es würde daher das Zustandekommen einer Tuberkuloseinfektion sehr wesentlich mit davon abhängen, ob die betreffenden Individuen dafür disponiert sind oder nicht. Freilich kann man über das Vorhandensein einer verschiedenartigen Disposition gegenüber dem Tuberkuloseerreger beim

Digitized by Google

Menschen kein unbedingt sicheres Urteil abgeben, da es nicht angeht, wie im Tierversuch eine größere Zahl von menschlichen Individuen in gleicher Weise mit gleichen Mengen des Erregers zu infizieren. Unzweifelhaft können auch Schwankungen der Virulenz der Erreger bei verschiedenen Infektionen einen verschiedenartigen Verlauf bedingen. Auch die quantitativen Verhältnisse kommen gewiß mit in Betracht. Vielfach wird auch ein besonderer Bau der Atmungsorgane, des Brustkorbes, der Lungen, besonders auch bestimmter Bronchien die Infektion begünstigen, auch werden Faktoren, die die allgemeine und lokale Widerstandskraft schwächen, Alkohol, Lues, Erkältungen usw. von großer Bedeutung sein für das Zustandekommen und den Verlauf der Infektion. Aber abgesehen von allen diesen Momenten scheint doch noch in manchen Fällen eine besondere Disposition eine Rolle zu spielen in dem Sinne, daß bei manchen Individuen die Erreger besonders leicht haften und schnell und leicht in dem Körper wuchern. Wie soll man es sich sonst erklären, daß, wenn z. B. in einer Familie die Mutter an Tuberkulose erkrankt, von den Kindern nur diejenigen erkranken, die nach der Mutter geartet sind, während die Kinder, die nach dem Vater geartet sind, wiewohl doch gleicher Infektionsgefahr ausgesetzt, nicht erkranken. Um eine Disposition dürfte es sich auch handeln in den Fällen, in denen man mehrere Generationen hindurch in derselben Familie ganz eigenartige Lokalisationen der Infektion in bestimmten Körperteilen beobachtet hat. Jedenfalls mahnen uns die Beispiele der algerischen Schafe und des Heufiebers, die Frage der Disposition beim Zustandekommen der Infektion nicht unbeachtet zu lassen und in jedem Falle näher zu forschen.

Das Studium der Ursachen und der Entstehung der Infektion, besonders die Ermittlung der Tatsache, daß das erkrankte Individuum die Hauptvermehrungsstätte der Infektionserreger ist, die von diesem auf die Umgebung verbreitet und auf andere empfängliche Individuen übertragen werden, hat zu praktisch hochbedeutsamen Konsequenzen geführt. Vernichtung der Erreger im Körper der Erkrankten, d. h. Heilung derselben, Verhütung der Übertragung durch Isolation der Kranken, Fernhalten der mit eigenen Bewegungsorganen ausgestatteten tierischen Überträger, Desinfektion der Se- und Exkretstoffe der Kranken, Unempfänglichmachung, Immunisierung der empfänglichen bedrohten Individuen, das sind die Mittel, mit Hilfe welcher wir die Infektion zu bekämpfen haben. Die großen Erfolge, die die moderne Hygiene unter der Führung unseres Altmeisters Robert Koch in den letzten Jahrzehnten erzielt hat, stellen den gewaltigsten Fortschritt dar, den die Medizin seit ihrem Bestehen gezeitigt hat. Sie erwecken die wohlbegründete Hoffnung, daß es allmählich gelingen wird, die Menschen und die Tiergeschlechter von ihren gefährlichsten Feinden, den Infektionserregern, zu befreien.

Digitized by Google

# 2. Allgemeine Gesichtspunkte für die Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten.

Von

Ministerialdirektor Professor Dr. **Martin Kirchner.**

Mit 5 Figuren im Text.

## 1. Bedeutung der übertragbaren Krankheiten für die Volksgesundheit.

Zu den Ereignissen, die von jeher auf die Bevölkerung den größten Eindruck gemacht haben, gehören die übertragbaren Krankheiten, die als sog. Volkskrankheiten von Zeit zu Zeit wie verheerende Stürme Länder und Völker durchbrausen. Die Schrecken, die der „schwarze Tod" im Mittelalter erzeugte, und die Verheerungen, die der Aussatz in früheren Jahrhunderten hervorbrachte, haben sich dem Volke unauslöschlich eingeprägt. Die großen Volkskrankheiten gehören aber nicht nur zu den gefürchtetsten, sondern erfreulicherweise auch zu den am genauesten erforschten und daher zu denjenigen Krankheiten, deren Verhütung und Bekämpfung eine der dankbarsten Aufgaben für den Arzt und die Medizinalverwaltung darstellt.

Bei Betrachtung der gesundheitlichen Bedeutung der übertragbaren Krankheiten ist in erster Linie ihres Einflusses auf die Sterblichkeit der Bevölkerung zu gedenken. Dieser Einfluß ist schon nach den Zahlen, die die Statistik an die Hand gibt, als gewaltig anzunehmen. Dies gilt nicht nur von Epidemien, die Hekatomben von Menschenleben fordern, sondern täglich und stündlich macht die Sterblichkeit an übertragbaren Krankheiten einen erschreckend großen Bruchteil der Gesamtsterblichkeit aus.

Im Jahre 1875 sind in Preußen von je 1000 Todesfällen 276 durch übertragbare Krankheiten verursacht worden, d. h. jeder dritte bis vierte Todesfall ist die Folge einer Volkskrankheit gewesen. Im Jahre 1900, also 25 Jahre später, hat der Anteil der Sterblichkeit an übertragbaren Krankheiten zwar nur noch 176 von je 1000 Todesfällen betragen, immerhin ist noch jeder fünfte bis sechste Todesfall durch eine dieser Krankheiten verursacht worden.

Im Jahre 1909 starben im Deutschen Reiche an Diphtherie 15512, Influenza 6835, Keuchhusten 15162, Kindbettfieber 5064, Lungenentzündung 89290, Masern 10260, Rose 2275, Scharlach 11032, übertragbaren Tierkrankheiten 60, Tuberkulose 105910, Typhus 2675, Wundinfektionskrankhe ten 4864, anderen übertragbaren Krankheiten

Digitized by Google

2618, zusammen 269616 = 4,2 von je 1000 der am 1. Januar Lebenden. Von je 1000 Todesfällen entfielen 247 auf übertragbare Krankheiten.

Die Statistik gibt jedoch kein erschöpfendes Bild von dem Einfluß, den die übertragbaren Krankheiten auf die Sterblichkeit besitzen. Denn die Sterblichkeitsstatistik basiert auf den Nachweisungen der Standesämter und diese wiederum teils auf den Angaben der ärztlichen Totenscheine, teils auf den Aussagen von Angehörigen der Verstorbenen, die beide auf Zuverlässigkeit keinen Anspruch erheben können; denn die Ärzte geben in den Totenscheinen nicht immer die Grundkrankheit an, die die eigentliche Todesursache war, sondern häufig eine zufällige Komplikation, die das Drama geschlossen hat, z. B. bei Typhus eine Darmblutung, bei Syphilis ein chronisches Nervenleiden, bei Tuberkulose eine Brustfellentzündung usw. Der Laie aber ist in seinen Aussagen über die Todesursache begreiflicherweise noch weniger zuverlässig. Wir müssen daher die Sterblichkeit an den übertragbaren Krankheiten erheblich größer annehmen, als sie nach der Sterblichkeitsstatistik erscheint.

Und doch sind die Zahlen der Statistik schon recht groß.

Die deutschen Heere verloren im Feldzuge von 1870—71 43 182 Offiziere und Mannschaften. Diese Zahl ist schmerzlich genug, aber sie erscheint klein im Vergleich mit den Opfern, die die Pockenepidemie der Jahre 1870—72 in Deutschland dahinraffte, und die nicht weniger als 162 111, also fast viermal so viel betrugen, als die Verluste des deutschfranzösischen Krieges.

Von jenen 43 182 Deutschen, die uns der Krieg von 1870—71 kostete, starben 28 278 auf dem Schlachtfelde oder nachträglich an den erlittenen Wunden, während die übrigen 14 904 einer Krankheit erlagen; von diesen aber gingen 11 660, also 78,2 von je hundert der Erkrankten und 27,0 von je hundert des Gesamtverlustes an übertragbaren Krankheiten zugrunde. Diese Zahlen erscheinen recht beträchtlich, und doch sind sie verschwindend gering gegenüber den Opfern, die in früheren Kriegen den Seuchen erlagen. Bezeichnet man nämlich die Zahl der Todesfälle durch die Waffe mit 1, so betrug die Zahl der Todesfälle durch Krankheiten bei den Deutschen 1870—71 in Frankreich 0,53, bei den Russen 1877—78 im Donaufeldzuge 2,7, bei den Franzosen 1862—63 in Mexiko 2,8, bei den Franzosen 1853—56 im Krimkriege 3,7, bei den Engländern 1802 in Ägypten 4,2, Zahlen von geradezu entsetzlicher Größe.

Wie verhängnisvoll Kriegsseuchen werden können, mögen einige Beispiele aus der Geschichte zeigen. Die Attische Seuche raffte 430—425 v. Chr. während des peloponnesischen Krieges in Attika 4400 Hopliten und 300 Reiter dahin, tötete Perikles und stürzte die Athenische Hegemonie in Griechenland. Die Blattern lichteten 395 v. Chr. die Reihen der Carthager vor Syrakus und zwangen ihren Feldherrn Himilko zur Aufhebung der Belagerung jener Stadt. Die Pest dezimierte 165 n. Chr. die Legionen des Avidius Cassins vor Seleucia, heftete sich an ihre Fersen auf ihrem Rückzuge nach Rom und richtete dort als „Pest des Antonin“ 15 Jahre hindurch furchtbare Verheerungen an. Der schwarze Tod raffte 1348—54 glaubwürdigen Nachrichten zufolge an 24 Millionen Menschen dahin, zwang den schwarzen Prinzen zur Aufhebung der Belagerung von Calais und ent-

Digitized by Google

schied in Brandenburg zuungunsten des falschen Waldemar. Die Syphilis trat gegen Ende des 15. Jahrhunderts als akute übertragbare Krankheit auf, befiel 1495 das Heer Karls VIII. vor Neapel und verursachte die Vernichtung der Franzosen nach der Schlacht bei Fornuovo. Furchtbare Verheerungen richtete der Kriegstyphus während der letzten Jahrhunderte an: Allein während des Krimkrieges sollen 16 000 Engländer, 80 000 Franzosen und 800 000 Russen daran zugrunde gegangen sein.

Aber auch im Frieden und noch in neuerer Zeit, in der die sanitären Verhältnisse doch so viel besser sind als in früheren Jahrhunderten, ist die Sterblichkeit an übertragbaren Krankheiten nicht unbeträchtlich.

Im Jahre 1900 betrug in Preußen die Zahl der Todesfälle an Fleckfieber 14, an Pocken 46, an Syphilis 337, an Ruhr 718, im Kindbett 4074, an Unterleibstyphus 4617, an Masern und Röteln 6803, an Scharlach 12 039, an Keuchhusten 13 313, an Diphtherie 16 138, an Brechdurchfall 33 523, an Tuberkulose 70 602, zusammen also 160 254, eine Zahl, die noch größer erscheinen muß, wenn man bedenkt, daß die übertragbaren Krankheiten zu den vermeidbaren gehören.

Im Jahre 1900 gingen in Preußen von je 10 000 Kindern im 1. Lebensjahre zugrunde an Pocken 0,08, an Typhus 0,87, an Ruhr 2,6, an Scharlach 12,1 an Masern und Röteln 22,9, an Tuberkulose 22,0, an Diphtherie 33,9, an Keuchhusten 86,5, an Brechdurchfall 290,2, zusammen 472,2; es starb also jedes 20. Kind im 1. Lebensjahre an einer übertragbaren Krankheit!

Die Sterblichkeitsziffern geben jedoch keinen erschöpfenden Begriff von der gesundheitlichen Bedeutung der Volkskrankheiten, vielmehr müssen dazu die Erkrankungsziffern mit herangezogen werden. Diese sind allerdings nur bei denjenigen Krankheiten bekannt, für die eine Anzeigepflicht besteht, und auch bei ihnen nur annäherungsweise, weil die Anzeigepflicht vielfach nur mangelhaft beobachtet wird und infolgedessen ein nicht unerheblicher Bruchteil der Erkrankungen sich der Kenntnis der Behörden entzieht. Bei denjenigen Krankheiten aber, für die keine gesetzliche Anzeigepflicht besteht, ist man hinsichtlich der Zahl der Erkrankungen lediglich auf Vermutungen angewiesen, indem man auf Grund der erfahrungsmäßigen Letalität der Krankheit aus der Zahl der gemeldeten Todesfälle die Zahl der vermutlich vorgekommenen Erkrankungen berechnet.

Die Letalität, d. h. der Bruchteil der Erkrankungen, die tödlich zu endigen pflegen, ist bei den einzelnen übertragbaren Krankheiten verschieden groß. Bei einigen von ihnen, z. B. bei Aussatz, Wundstarrkrampf und Wut, gibt es so gut wie gar keine Fälle, die in Heilung endigen. Bei anderen ist die Sterblichkeit nicht ganz so groß, wenn auch noch sehr erheblich und außerdem sehr wechselnd, je nach der Schwere der Epidemie; so pflegen von je 100 Kranken zu sterben bei der Pest 70—90, bei der Cholera 30—60, bei den echten Pocken 20—50, beim Scharlach 10—40, beim Fleckfieber bis zu 30, beim Typhus 10—20. Wieder bei anderen Krankheiten, z. B. der Syphilis, ist die Zahl der Todesfälle anscheinend verschwindend gering, während der Kundige weiß, daß die Zahl ihrer Opfer viel größer ist, als der Laie ahnt.

Legen wir diese Verhältniszahlen zugrunde, so dürfen wir annehmen, daß in Preußen im Jahre 1900 bei 4617 Todesfällen an Typhus

Digitized by Google

36—46 000 Typhuserkrankungen vorgekommen sind. Für Scharlach kann man aus der Zahl der Todesfälle (12039) diejenige der Erkrankungen auf etwa 60 000 berechnen.

Es gibt aber Krankheiten, die überhaupt keine Sterblichkeit haben, z. B. Trachom und Tripper, und doch von enormer gesundheitlicher und wirtschaftlicher Bedeutung sind, weil sie in hohem Grade die Erwerbsfähigkeit beeinträchtigen und erhebliche Ausgaben für Behandlung und Pflege verursachen. Bedürfen sie doch Monate, zuweilen Jahre zu ihrer völligen Heilung, die durch Verschlimmerungen und Rückfälle noch häufig genug in unliebsamer Weise hinausgeschoben wird.

Das Trachom (die Körnerkrankheit), diese namentlich im Orient, aber auch in den russischen Ostseeprovinzen, in Ungarn und in den preußischen Provinzen Ost- und Westpreußen, Pommern und Schlesien heimische Augenkrankheit, zeichnet sich durch große Ansteckungsfähigkeit, chronischen Verlauf und geringe Schmerzhaftigkeit aus. Aus letzterem Grunde wird sie von der Bevölkerung wenig beachtet und führt gerade deswegen häufig zu unheilvollen Folgen: Schrumpfung der Bindehäute, Trübung der Hornhäute und Herabsetzung des Sehvermögens bis zur Erblindung. Dadurch wird die geistige Entwicklung der Jugend beeinträchtigt, ein Teil der wehrfähigen Mannschaft dienstuntauglich gemacht und die Erwerbsfähigkeit der ganzen Bevölkerung herabgesetzt. Was das an zerstörtem Lebensglück und an Geldopfern bedeutet, läßt sich nicht einmal annäherungsweise feststellen. Mit Recht wird daher das Trachom seit einer Reihe von Jahren in Preußen, Rußland und Ungarn energisch bekämpft.

Von enormer Bedeutung für die Volksgesundheit sind die übertragbaren Geschlechtskrankheiten, namentlich Syphilis und Tripper. Von ihrer enormen Zahl haben wir erst einen Begriff bekommen durch eine Sammelforschung, die in Preußen am 30. April 1900 auf Veranlassung des Kultusministers stattfand und ergab, daß an diesem Tage sich 30 383 männliche und 10 519 weibliche, im ganzen 40 902 Personen, d. h. von je 10 000 männlichen 28,2, von je 10 000 weiblichen 9,2 wegen einer übertragbaren Geschlechtskrankheit in Behandlung befanden. Es hatten jedoch von den preußischen Ärzten nur 63 von je 100 die ihnen zugesandten Fragebogen ausgefüllt. Das Ergebnis der Sammelforschung war also nur unvollständig. Nimmt man an, daß auch die übrigen 37 % der Ärzte verhältnismäßig ebensoviele venerische Kranke in Behandlung gehabt haben wie die, die die Fragebogen ausgefüllt haben, so erhöht sich die Zahl der Erkrankten auf 47 885 männliche und 16 562 weibliche, im ganzen auf 64 447 Personen. Berücksichtigt man weiter, daß viele Geschlechtskranke aus Scham oder aus anderen Gründen keinen Arzt aufsuchen, so kann man die Zahl der Personen, die wirklich an jenem Tage an einer übertragbaren Geschlechtskrankheit gelitten haben, auf 100 000 veranschlagen. Die Ausfälle an Arbeitsverdienst und die Ausgaben für Behandlung und Pflege, die dies bedeutet, müssen enorme sein. Nimmt man für beides zusammen pro Kopf und Tag nur 3 M. an, so ergibt das für 100 000 Kranke jährlich 109,5 Millionen Mark, eine wahrhaft erschreckend große Summe, die aber hinter der Wirklichkeit sicherlich noch erheblich zurückbleibt.



Digitized by Google

Aber noch schlimmere Übelstände als die pekuniären Verluste erwachsen aus den übertragbaren Geschlechtskrankheiten. Wie viele junge Leute werden durch eine Erkrankung an Syphilis oder Tripper in ihrer Tätigkeit gehemmt, aus ihrer Laufbahn gerissen und zu chronischem Siechtum verurteilt! Welchen unheilvollen Einfluß hat die Syphilis auf die Entstehung von Tabes, Paralyse und Arteriosklerose! Wie viele Frauen erhalten von ihrem unvollkommen geheilten Gatten eine Tripperinfektion, die entweder eine Einkinderehe oder gar dauerndes Siechtum, vielleicht den frühen Tod zur Folge hat! Wieviele Kinder bringen als trauriges Erbteil angeborene Syphilis mit zur Welt, an der sie früh zugrunde gehen oder lange siechen! Wieviele Selbstmorde sind der traurige Schluß eines durch eine venerische Krankheit zerstörten Lebens!

Nur noch von zwei übertragbaren Krankheiten möge die soziale Bedeutung dargelegt werden, von Typhus und Tuberkulose.

Nehmen wir die durchschnittliche Dauer des Typhus auf 6 Wochen, den durchschnittlichen Wochenverdienst eines Kranken auf 20 M., die durch Behandlung und Pflege entstehende Wochenausgabe auf 14 M. an, so kostet ein Typhuskranker aus dem Volke 204 M.; die 46 170 preußischen Kranken des Jahres 1900 bedeuten also ein Kapital von 9 418 680 M. Rechnen wir die Bestattungskosten der 4617 an Typhus Gestorbenen mit je 50 M., zusammen also mit 230 859 M. hinzu, so müssen die Gesamtkosten auf mehr als 9,6 Millionen Mark veranschlagt werden, eine Summe, die jedoch viel zu niedrig ist, da bekanntlich viele Typhuskranke erst nach Monaten genesen, manche von ihnen aber jahrelang Bazillenträger bleiben.

An Lungentuberkulose starben in Preußen im Jahre 1900 über 70 000 Personen. Nehmen wir an, daß jede von ihnen nur 10 Monate gänzlich erwerbsunfähig gewesen wäre, so ergibt das nach der für den Typhus aufgestellten Berechnung einen Arbeitsverlust von 60,2 und eine Mehrausgabe von 42,1, zusammen also einen Ausfall von 102,3 Millionen Mark, der sich noch um 3,5 Millionen erhöht, wenn die Begräbniskosten hinzugerechnet werden. Nicht zu berechnen aber sind die körperlichen und seelischen Leiden und die getäuschten Hoffnungen, die diese Erkrankungen über so viele Menschen und ihre Familien heraufbeschwören.

Es gibt wohl niemanden, auf den die Lücken, den die Todesfälle an diesen doch vermeidbaren Krankheiten, die Tränen der Witwen und Waisen nicht einen tiefen Eindruck machten. Trotzdem ist die Zahl derer nicht klein, die gegenüber den Vorschlägen zur Verhütung der Krankheiten aus Furcht vor den Kosten sich ablehnend verhalten. Ihnen sollte man die Summen entgegenhalten, die die Volkskrankheiten an entgangenem Arbeitsverdienst und an Kur- und Verpflegungskosten verschlingen, damit sie zu der Erkenntnis kommen, daß es keine wirtschaftlichere Kapitalsanlage gibt, als für Aufwendungen zur Verhütung und Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten!

## 2. Einheimische und eingeschleppte Seuchen.

Die übertragbaren Krankheiten zeigen nicht nur eine verschiedene Dauer und Schwere der einzelnen Krankheitsfälle und eine verschieden große Letalität, sondern unterscheiden sich auch durch die ver-

Digitized by Google

schiedene Art ihres Auftretens und ihrer Verbreitung wesentlich voneinander.

Einzelne treten fast stets in vereinzelten Fällen — sporadisch — auf, z. B. Aussatz, spinale Kinderlähmung, übertragbare Genickstarre, tuberkulöse Meningitis, Syphilis, Tripper, Wut u. a. Andere rufen fast immer eine größere Anzahl von Erkrankungsfällen kurz hintereinander, eine sog. Epidemie, hervor, z. B. Diphtherie, Keuchhusten, Masern, Röteln, übertragbare Ruhr, Scharlach, Typhus u. a. Wieder andere zeichnen sich durch eine besondere Heftigkeit und Ausdehnung der von ihnen erzeugten Epidemien aus, weshalb man sie als pandemische oder gemeingefährliche Krankheiten bezeichnet, z. B. asiatische Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber, Influenza, Pest, Pocken, Rückfallfieber.

Diese verschiedenen Arten der Verbreitung zeigen aber vielfache Übergänge ineinander, die von der Virulenz der Krankheitskeime und von der Empfänglichkeit der Bevölkerung im einzelnen Falle abhängen. Je größer die erstere, um so mehr, je geringer die letztere, um so weniger wird eine übertragbare Krankheit sich epidemisch verbreiten können. Besonders günstig zu einer epidemischen, ja pandemischen Verbreitung liegen die Verhältnisse für eine übertragbare Krankheit, die zum ersten Male in eine Bevölkerung eingeschleppt wird, in der sie bis dahin unbekannt gewesen war. Furchtbar waren die Verheerungen, die die Syphilis um die Wende des 15. und 16. Jahrhunderts in fast ganz Europa, die Pocken im ersten Viertel des 16. Jahrhunderts in Mexiko, die Masern im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts auf den Fidjiinseln, die Cholera seit 1830 in Europa anrichteten, d. h. in Gegenden, in denen sie zum ersten Male auftraten und eine überaus empfängliche — disponierte — Bevölkerung vorfanden. Umgekehrt vermag eine übertragbare Krankheit sich um so weniger zu einer Epidemie auszuwachsen und erlischt, wenn sie es getan hat, um so eher, je mehr die Bevölkerung von ihr durchseucht und dadurch gegen sie unempfänglich — immun — geworden ist.

Daher kommt es, daß eine übertragbare Krankheit in einer Gegend, in der sie sich eingenistet hat und heimisch geworden ist, selten größere Epidemien hervorruft, dagegen eine mehr oder weniger große Zahl von Einzelfällen erzeugt, die miteinander in Zusammenhang zu bringen sogar gelegentlich auf Schwierigkeiten stößt. Dies ist z. B. bei der Malaria der Fall, besonders in den Tropen, wo sie in gewissen Gegenden die Gesundheitsverhältnisse der gesamten Bevölkerung beherrscht; ebenso bei dem Aussatz und bei der Tuberkulose. Gegenden, die sozusagen die Heimat einer übertragbaren Krankheit sind, bezeichnet man als Herde der Krankheit und dieses ihr Auftreten daselbst als endemisch. Charakteristisch für endemisch herrschende übertragbare Krankheiten ist, daß für sie solche Personen besonders empfänglich sind, die von auswärts zureisen und also undurchseucht sich der Ansteckung aussetzen. Sie werden in der Regel bald nach ihrer Ankunft von der Seuche befallen und erkranken gewöhnlich schwer. Diese Beobachtung machen Europäer regelmäßig, wenn sie sich in den Tropen ansiedeln wollen; sie erkranken fast ausnahmslos bald an der tropischen Malaria, die infolgedessen bis noch vor kurzer Zeit die Besiedelungsfähigkeit der Tropen durch Europäer geradezu in Frage stellte, bis man glücklicherweise gelernt hat, sich einigermaßen



Digitized by Google

gegen die Ansteckung zu schützen. Seit man, dank der Arbeiten von Ross, Koch u. a. weiß, daß die Übertragung der Erreger der Malaria durch Stechmücken erfolgt, und daß die Erreger im Menschen bei systematischer Darreichung von Chinin nicht zu haften vermögen, kann man durch Bekämpfung der Mückenplage und durch prophylaktische Anwendung von Chinin die Tropen für den Europäer bewohnbar machen.

Wie die Fremden, so sind auch die neugeborenen Kinder in dem endemischen Herde einer Krankheit für diese besonders empfänglich. Das wußten wir schon längst hinsichtlich einiger, bei uns besonders verbreiteter Krankheiten, z. B. Genickstarre, Keuchhusten, Masern, Pocken, Röteln, Scharlach, die man deswegen geradezu als Kinderkrankheiten bezeichnet hat. Einige von ihnen, z. B. Masern und Scharlach, sind bei uns so verbreitet, daß fast jeder während seines Lebens einmal an ihnen erkrankt. Sie sind Kinderkrankheiten nicht deshalb, weil sie nicht auch Erwachsene befallen können — im Gegenteil, Erwachsene, die die Krankheit nicht in ihrer Jugend durchgemacht haben, erkranken bei erfolgter Ansteckung sogar besonders schwer —, sondern weil die gesamte Bevölkerung davon durchseucht ist und nur die Kinder für sie empfänglich geblieben sind. Daß eine dieser sog. Kinderkrankheiten für alle Altersklassen verhängnisvoll werden kann, zeigen die oben schon angeführten Einbrüche der Masern auf den Fidjiinseln und der Pocken in Mexiko.

Koch hat den Nachweis geführt, daß auch andere Krankheiten als die genannten, in den Ländern, in denen sie endemisch herrschen, für die einheimische Bevölkerung sich wie Kinderkrankheiten verhalten. Das gilt besonders von der tropischen Malaria, von der Koch durch systematische Blutuntersuchungen in unseren tropischen Schutzgebieten den Nachweis geführt hat, daß sie außerordentlich häufig bei Kindern auftritt, während die Erwachsenen nur selten die Malariaplasmodien in ihrem Blute beherbergen. Dasselbe konnte Mühlens bei der in Deutschland einheimischen Malaria in der nächsten Umgegend von Emden nachweisen. Ebenso verdanken wir Koch und seinen Schülern Frosch, v. Drigalski und Conradi den Nachweis, daß der Unterleibstyphus in seinen endemischen Herden besonders häufig Kinder befällt und dort geradezu als Kinderkrankheit anzusehen ist. Die irrige Anschauung Virchows, daß der Typhus bei Kindern nicht vorkommt, beruht darauf, daß die sonst für Typhus charakteristischen Veränderungen der solitären Follikel und der Payerschen Plaques im Darm bei kleinen Kindern nicht zustande kommen.

Die Verbreitung der übertragbaren Krankheiten auf der Erde erscheint hiernach als außerordentlich vielgestaltig. Fast jede von ihnen hat eine Heimat, in der sie in endemischer Verbreitung herrscht, und von der aus sie gelegentlich mehr oder weniger weit in andere Länder verschleppt werden kann. Manche von ihnen, die besonders leicht übertragbar, besonders „ansteckend" sind, treten von Zeit zu Zeit förmliche Wanderzüge über weite Länder und Meere an und erlangen dann eine, glücklicherweise bald wieder vorübergehende, pandemische Verbreitung. Das gilt zumal von Cholera und Pest, die im asiatischen Indien ihre Heimat haben, aber von dort aus schon oft sich fast über die ganze Erde verbreitet haben. Das gilt auch von Fleckfieber, Influenza und Rückfallfieber. Diese Pandemien traten früher,

Digitized by Google

als Handel und Verkehr noch weniger entwickelt waren, deutlicher zutage als heute, wo Eisenbahnen und Dampfschiffe die entlegensten Teile der Erdoberfläche einander näher gebracht und den Austausch nicht nur von Handelswaren, sondern auch von übertragbaren Krankheiten wesentlich erleichtert haben.

Das Gebiet ihrer endemischen Verbreitung ist bei manchen übertragbaren Krankheiten sehr groß. Wir wissen, daß z. B. der Aussatz sich überall festsetzen kann, und daß kein Klima von ihm verschont bleibt. Dasselbe gilt von der Tuberkulose, die in allen Ländern der Erde vorkommt und bei uns leider diejenige übertragbare Krankheit ist, die sich am stärksten eingenistet hat. Andere Krankheiten haben eingeschränktere Herde, die sie nur vorübergehend verlassen, offenbar, weil sie nur dort die ihnen zusagenden Verhältnisse finden. Ein Beispiel hierfür ist die asiatische Cholera, deren Heimat die Gegend am Unterlauf des Ganges und Niederbengalen ist, und die bisher trotz ihrer so häufigen pandemischen Verbreitung sich nirgends, wohin sie auch verschleppt wurde, für die Dauer angesiedelt hat. Dasselbe gilt, wenn auch nicht in dem Maße, von der Pest, die, wie es scheint, drei endemische Gebiete hat — zwei in Asien und eines in Afrika — und sich außerhalb dieser Herde auch nur vorübergehend zu halten vermag. Dasselbe beobachten wir endlich beim Gelbfieber, dieser schweren Krankheit der West- und Ostküste des tropischen und subtropischen Teiles des Atlantischen Ozeans, die nicht selten die Seefahrer befällt, die ihre Heimat aufsuchen, bisher aber niemals außerhalb derselben hat Fuß fassen können.

Bei übertragbaren Krankheiten, deren Erreger nicht nur für den Menschen gefährlich sind, sondern zu ihrer Fortpflanzung eines Zwischenwirtes bedürfen, ist dieses Verhalten erklärlich. Die Schlafkrankheit wird durch Trypanosomen erzeugt, die im Blute leben, aber nicht direkt von Mensch zu Mensch übertragbar sind, sondern nur durch den Stich einer bestimmten Fliege, der Glossina palpalis, übertragen werden. Diese Übertragung kann durch kein anderes Insekt stattfinden, und daher kommt die Schlafkrankheit nur in Ländern vor, wo diese Fliege heimisch ist. Ebenso ist die Verbreitung des Gelbfiebers und der Malaria an Stechmücken, jene an die Stegomyia, diese an die Anopheles, gebunden. Soll die Krankheit ihre Heimat dauernd verlassen, so ist dies nur möglich, wenn der kranke Mensch in der Gegend, in die er kommt, die betreffende Insektenart vorfindet, oder wenn mit dem kranken Menschen auch das betreffende Insekt die Reise antritt. Dies scheitert aber daran, daß dieses Insekt außerhalb seiner Heimat zugrunde geht.

### 3. Begründung der Bekämpfungsmaßnahmen auf epidemiologische und biologische Feststellungen.

Mit der Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten war es bis vor nicht langer Zeit schwach bestellt. Man tappte mit den Bekämpfungsmaßregeln im Dunkeln, weil man das Wesen der übertragbaren Krankheiten nicht kannte. Schon frühzeitig ahnte man zwar, daß der Kranke selbst das Gefährliche sei, und traf hiernach seine Maßregeln, denen ein gewisser Erfolg nicht fehlte. Die mit barbarischer Strenge durchgeführte Absonderung, ja die völlige Ausstoßung der Kranken aus der Gesellschaft hatte beim Aussatz den Erfolg

Digitized by Google

seiner fast vollkommenen Ausrottung. Die Aussperrung verdächtiger Schiffe aus den Häfen für die Dauer von 40 Tagen, die sog. Quarantäne, verhütete im Mittelalter gewiß manche Pestepidemie. Aber die Ansteckungsfähigkeit der Seuchen ging nicht in das Volksbewußtsein über, und deswegen wußte man gegen sie nichts Durchgreifendes zu unternehmen. Liest man die alten Pestberichte, so wird man fast von Mitleid mit der Hilflosigkeit früherer Jahrhunderte erfüllt. Man zündete große Feuer auf Straßen und Plätzen an, um die in der Luft vermuteten krankmachenden Ausdünstungen zu zerstören, veranstaltete Wallfahrten zu Heiligenbildern und verbrannte gelegentlich Ärzte oder Juden, weil man annahm, daß sie Brunnen vergiftet hätten, ergab sich aber im übrigen wehrlos der Seuche, wenn man ihr nicht entfliehen konnte.

Die Erkenntnis von der Übertragbarkeit der Seuchen wurde wesentlich erschwert durch die Verschiedenartigkeit ihres Auftretens. Am frühesten erkannte man ihren ansteckenden Charakter bei denjenigen Seuchen, die von Zeit zu Zeit in epidemischer Verbreitung auftreten, um dann wieder zu verschwinden, wie Masern, Scharlach, Typhus, oder in pandemischer Verbreitung ganze Länder und Erdteile überziehen, wie Cholera, Fleckfieber, Pest und Pocken. Allein auch bei ihnen dachte die Mehrzahl selbst der Ärzte bis in die neueste Zeit hinein vielmehr an klimatische und selbst überirdische Einflüsse, als an eine von Person zu Person übertragbare Krankheitsursache. Wie viel mehr mußte dies der Fall sein bei solchen Krankheiten, die in der Regel nur vereinzelt auftreten, wie Genickstarre, oder in gewissen Gegenden sich in endemischer Verbreitung einnisten, wie Milzbrand, Wechselfieber und Tuberkulose. Bei ihnen lag der Gedanke an äußere Einflüsse, wie mangelhafte Ernährung, schlechte Wohnung, Erkältung oder Vererbung, viel näher als der an Übertragung von Person zu Person.

Der zuerst von Athanasius Kircherus 1671 geäußerte Gedanke, daß die Seuchen belebten Krankheitskeimen ihre Entstehung verdankten, wurde erst 1844 von dem Göttinger Anatomen Henle wieder aufgegriffen und mit Nachdruck vertreten, um in der Folgezeit nie wieder zu verschwinden. Aber er befruchtete die Seuchenbekämpfung zunächst nur wenig, weil man trotz allen Suchens die vermuteten Krankheitserreger nicht finden und daher auch nicht wissen konnte, ob sie nur im Kranken selbst oder auch außerhalb desselben vorkommen, und wie sie sich vermehren und verbreiten. Noch Max v. Pettenkofer, der hochverdiente Münchener Hygieniker, nahm bekanntlich an, daß die Erreger von Cholera, Milzbrand und Typhus, von deren Charakter als Lebewesen er durchdrungen war, nicht von Person zu Person übertragbar wären, sondern erst im Boden eine Art von Reifungsprozeß durchmachen müßten, ehe sie mit der Atemluft aufgenommen werden und ihre krankmachende Wirkung entfalten könnten.

Man begann daher die Seuchen indirekt zu bekämpfen, indem man ihnen den Nährboden zu entziehen versuchte. Da man beobachtete, daß eng gebaute Städte mit ihrem seit Jahrhunderten bewohntem Boden, ihren krummen, schlecht gepflasterten Straßen, ihrem mit Unrat geschwängerten Untergrunde und ihren mangelhaften Brunnen bei jeder Seuche eine gewaltige Sterblichkeit hatten, so begann man die Mauern niederzulegen, die Straßen zu befestigen und zu verbreitern, den Boden durch Kanäle zu reinigen und die Brunnen

Digitized by Google

durch zentrale Wasserleitungen zu ersetzen. Diese zuerst in England in großem Stile vorgenommenen Sanierungen gelangten in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts unter dem Einfluß von Pettenkofer, Virchow u. a. auch in Deutschland zur Durchführung und haben unzweifelhaft günstig gewirkt. In London, das früher bei jeder Choleraepidemie enorme Menschenverluste hatte, vermochte die Cholera seit der durchgreifenden Verbesserung der Wasserversorgung nicht mehr Fuß zu fassen. Berlin, Danzig, München wurden durch den Bau von Wasserwerken und Kanälen aus gefürchteten Typhusnestern zu Städten mit erstaunlich geringer Sterblichkeit. Allein mit dieser indirekten Bekämpfung kam man selbst den genannten Krankheiten gegenüber nicht dauernd zum Ziel, während sie anderen gegenüber, z. B. Fleckfieber, Pest, Pocken, völlig versagten.

Die großen Entdeckungen, welche wir Louis Pasteur, Robert Koch und ihren unermüdlichen Schülern verdanken, bestätigten die Annahme von Kircherus, Henle und Pettenkofer von der belebten Natur der Krankheitskeime, ergaben aber die merkwürdige Tatsache, die freilich bei dem verschiedenen Verlauf der übertragbaren Krankheiten nicht hätte überraschen sollen, daß nämlich die Krankheitserreger nach Art und Wesen überaus verschieden sind, und daß einer jeden übertragbaren Krankheit ein anderer, für sie spezifischer Erreger zugrunde liegt.

Die zuerst entdeckten Krankheitserreger gehörten dem Pflanzenreiche, und zwar den niedrigst organisierten Bakterien an. Schon sie zeigten bemerkenswerte Verschiedenheiten. Die einen, z. B. Milzbrandbazillen und Tetanusbakterien, verfügen über sehr widerstandsfähige Sporen, die sich lange außerhalb des Körpers lebensfähig erhalten. Andere, z. B. die Erreger von Cholera, Pest, Ruhr, Typhus, besitzen zwar solche Dauerformen nicht, vermögen sich aber, wenn auch nur kurze Zeit und unter besonders günstigen Bedingungen, außerhalb des Körpers zu halten. Wieder andere, z. B. die Erreger von Diphtherie, Influenza, Lungenentzündung, Rose, sind so hinfällig und stellen zugleich so große Anforderungen an den Nährboden, daß man sich kaum vorstellen kann, wo sie außerhalb eines Lebewesens sollten vorkommen können. Diese Verschiedenheiten sind geeignet, den verschiedenen Charakter und die verschiedene Verbreitungsweise der von ihnen erzeugten übertragbaren Krankheiten zu erklären, sie müssen aber auch für die Wahl der zu ihrer Bekämpfung bestimmten Maßregeln ausschlaggebend sein.

Zu den gekennzeichneten Verschiedenheiten kommen noch einige sehr bemerkenswerte hinzu. Von den krankheitserregenden Bakterien sind die einen, z. B. die Cholerabakterien, die Leprabazillen, nur für Menschen gefährlich, während andere, z. B. die Erreger von Milzbrand, Pest, Tuberkulose, Menschen und Tiere krank machen, und wieder andere, z. B. die Erreger von Hühnercholera, Schweinerotlauf, dem Menschen nichts anzuhaben vermögen. Gewisse Bakterien, wie die Erreger von Cholera, Ruhr, Typhus, vermögen sich im Wasser zu halten und können daher das Trinkwasser gefährlich machen, während andere, z. B. die Pestbakterien, darin in kürzester Frist zugrunde gehen. Es ist ersichtlich, daß ohne Berücksichtigung dieser spezifischen Eigenschaften der Krankheitserreger eine rationelle Bekämpfung der verschiedenen Krankheiten nicht möglich ist, und daß der Versuch einer

Digitized by Google

Bekämpfung aller übertragbaren Krankheiten nach einer und derselben Schablone ein Unding wäre.

Diese Erkenntnis wurde verstärkt durch die Entdeckung von Krankheitserregern tierischer Natur. Die ersten dieser Art waren die von Laveran entdeckten Plasmodien, die auf und in den roten Blutkörperchen von Malariakranken schmarotzen. Bald folgten die sehr viel größeren Pyrosomen und Trypanosomen nach, die im Blutstrom von Menschen (Schlafkrankheit) und Tieren (Tsetsekrankheit) ihr Wesen treiben. Lange wußte man sich nicht zu erklären, wie die Übertragung dieser Lebewesen vom Kranken auf den Gesunden zustande käme, bis man den Nachweis führen konnte, daß hierbei bestimmte blutsaugende Insekten eine Rolle spielen. Es ergab sich, daß die Malaria, die durch eine bestimmte Mücke, die Schlafkrankheit, die durch eine bestimmte Fliege, das tropische Rückfallfieber, das durch eine bestimmte Zecke übertragen wird, in ganz anderer Weise bekämpft werden muß, als z. B. Cholera, Ruhr und Typhus, deren Erreger im Trinkwasser vorkommen können. Genügt es bei Bakterienkrankheiten zu erforschen, wie die Bakterien leben, sich vermehren und verbreiten, so ist es bei den tierischen Parasiten erforderlich, nicht nur deren eigene Lebensbedingungen kennen zu lernen, sondern auch diejenigen der blutsaugenden Insekten, durch deren Vermittlung die Verbreitung der Parasiten stattfindet. Es leuchtet ein, daß die Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten nur dann von Erfolg sein kann, wenn sie die Ergebnisse dieser Forschung berücksichtigt. Es erhellt aber auch, daß die Verbreitung bakterieller Krankheiten verhältnismäßig leichter und ihre Bekämpfung verhältnismäßig schwieriger sein muß als die von Krankheiten, die durch tierische Parasiten erzeugt werden, weil die Krankheiten letzterer Art das Zusammentreffen zweier Organismen, des Krankheitsparasiten und des ihn verbreitenden blutsaugenden Insektes voraussetzt. Zur Übertragung einer bakteriellen Krankheit genügt, daß das krankheitserregende Bakterium einen für die Krankheit empfänglichen Menschen trifft, während bei den tierischen Krankheiten außer dem krankheitserregenden Tier und den für die Krankheit empfänglichen Menschen noch das Vorhandensein des die Krankheit übertragenden blutsaugenden Insektes erforderlich ist. Ein Mensch, welcher Cholerabakterien bei sich beherbergt, ist ohne weiteres für seine Umgebung gefährlich; ein Mensch dagegen, der die Trypanosomen der Schlafkrankheit in seinem Blutserum führt, ist dies erst dann, wenn eine Glossina palpalis zugegen ist, die sein Blut saugen und dann einen gesunden Menschen stechen kann.

Wie verschieden aber auch die Lebensbedingungen und die Verbreitungswege der verschiedenen Krankheitserreger sein mögen, ihre Verhütung und Bekämpfung muß gleichmäßig darauf gerichtet sein, die Kette dieser Vorgänge an irgendeinem Punkte zu unterbrechen. Suchte man dies früher irgendwo außerhalb des menschlichen Körpers zu tun, weil man annahm, daß die Krankheitserreger stets und in größter Menge außerhalb des Körpers vorhanden wären, so haben die neueren Forschungen gelehrt, daß der menschliche Körper der beste Nährboden für die Krankheitserreger ist, daß sie in ihm sich in ungemessener Menge vermehren und von ihm in kolossalen Mengen ausgeschieden werden, außerhalb desselben aber in der Regel bald zugrunde gehen. Es kommt also alles darauf an, den kranken Menschen unter solche Verhältnisse

Digitized by Google

zu bringen, unter denen die von ihm ausgeschiedenen Krankheitserreger für seine gesunde Umgebung ungefährlich werden, d. h. die Verhütungs- und Bekämpfungsmaßregeln bei allen übertragbaren Krankheiten werden nur dann erfolgreich sein, wenn sie unter voller Berücksichtigung der biologischen Eigenschaften des betreffenden Krankheitserregers sich in erster Linie oder ausschließlich gegen den kranken Menschen richten. Dasselbe gilt bei den Tierseuchen hinsichtlich des befallenen Tieres.

Dieser Satz bedarf allerdings einiger Einschränkungen in bezug auf solche übertragbaren Krankheiten, deren Erreger sich, wenn auch nur vorübergehend, auch außerhalb des menschlichen oder tierischen Körpers zu halten vermögen.

Die Bakterien von Cholera, Ruhr und Typhus werden wie alle anderen Krankheitserreger von Mensch zu Mensch übertragen, d. h. ihre Verbreitung findet in der Regel durch Kontaktinfektion statt. Gelangen sie aber ausnahmsweise in das Wasser eines Brunnens oder einer zentralen Wasserleitung und finden sie hier die für ihre Vermehrung geeignete Temperatur, so können sie mit dem Wasser gleichzeitig auf eine größere Menge von Menschen, die auf den Genuß dieses Wassers angewiesen sind, übertragen werden. Es entsteht dann eine Epidemie, die sich durch ihren explosionsartigen Ausbruch und dadurch auszeichnet, daß das Gebiet ihrer Ausbreitung mit dem Versorgungsgebiet der betreffenden Wasserquelle zusammenfällt. Diese Beziehungen der Seuche zum Trinkwasser wurden bei der Cholera gleich bei ihrem ersten epidemischen Auftreten erkannt und seitdem immer wieder beobachtet, beim Typhus aber erst in der bakteriologischen Ära festgestellt. Sie bilden aber keineswegs, wie man noch bis vor kurzer Zeit fast allgemein annahm, die alleinige oder auch nur die Hauptart der Verbreitung von Cholera und Typhus, sondern nur besonders auffallende Episoden der sonst regelmäßig stattfindenden Verbreitung der Krankheit von Person zu Person.

Neben dem Wasser kann auch die Milch zu Cholera- und Typhusepidemien Veranlassung geben, wenn durch irgendeinen unglücklichen Zufall Cholera- oder Typhusbakterien in die Milch einer Sammelmolkerei gelangen. Derartige Milchepidemien haben die größte Ähnlichkeit mit Wasserepidemien; wie diese, kommen sie explosionsartig zum Ausbruch, und ihr Verbreitungsgebiet deckt sich mit dem Gebiet, welches seine Milch aus der Sammelmolkerei bezieht. Bekanntlich verarbeiten diese neuerdings an Zahl und Umfang zunehmenden Sammelmolkereien die gesamte Milchproduktion eines größeren Bezirkes zu Butter und Käse und geben die Magermilch an ihre Milchlieferanten zurück. Kommen nun bei einem der letzteren Fälle von Cholera oder Typhus vor, und gelangen von dem Kranken aus Cholera- oder Typhusbakterien in die zur Sammelmolkerei gelieferte Milch, so besteht die Gefahr, daß sie dort die gesamte zur Verarbeitung gelangende Milch infizieren und in der an die Milchlieferanten zurückgelieferten Magermilch im ganzen Versorgungsgebiet der Meierei verbreitet werden. Außer der Milch kann auch die Buttermilch Cholera und Typhus verbreiten.

Andere Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände spielen keine so erhebliche Rolle bei der Seuchenverbreitung wie Wasser und Milch. Namentlich sind keine Epidemien bekannt geworden, die etwa auf

Digitized by Google

Butter oder Käse hätten zurückgeführt werden können. Bei einigen kleinen Typhusepidemien wurde das aus einer Brauerei, in der Typhusfälle vorgekommen waren, herstammende Bier als Quelle der Epidemie erkannt. Das Fleisch perlsüchtiger Rinder spielt bei der Entstehung der menschlichen Tuberkulose kaum eine Rolle, und auch die Milch perlsüchtiger Kühe ist in ihrer Bedeutung lange Zeit hindurch erheblich überschätzt worden. Wenn auch man nicht so weit gehen darf, sie als gänzlich unschädlich für den Menschen zu bezeichnen, so muß man doch darin Robert Koch beipflichten, daß ihr Genuß als Entstehungsursache der menschlichen Tuberkulose hinter der Ansteckung von Mensch zu Mensch weit zurücktritt.

Sehr gefährlich ist der Genuß von Fleisch milzbrandkranker Tiere und die Verarbeitung der Kadaver an Milzbrand umgestandener Tiere und ihrer Felle, Haare und Wolle. Deswegen sind Schlächter, Abdecker, Wollsortierer, Gerber und die Arbeiter in Roßhaarspinnereien und Pinselfabriken in so hohem Grade gefährdet, weil die am trockenen Material haftenden Milzbrandsporen Jahre hindurch ihre Ansteckungsfähigkeit bewahren.

Früher in der vorbakteriologischen Zeit war die Liste der sog. giftfangenden Waren, die man als Verbreiter von Seuchen in Verdacht hatte, viel größer als heute, wo man weiß, daß die Mehrzahl der Krankheitskeime eigentlich nur in frischem Zustande gefährlich ist, dagegen durch Austrocknen bald zugrunde geht. Für die Verbreitung von Cholera Pest und Typhus kommen Handelswaren so gut wie gar nicht in Betracht. Nur getragene Wäsche, getragene Kleidungsstücke und Lumpen von solchen sind gefährlich und haben wiederholt zur Verbreitung der Krankheit beigetragen. Deswegen sind auch Wäscherinnen und Desinfektoren erfahrungsgemäß in hohem Grade gefährdet, weil sie mit diesen Gegenständen so viel zu tun haben. Auch die Pocken werden erfahrungsgemäß durch Lumpen verbreitet, auch scheinen Bettfedern bei dieser Krankheit eine Rolle zu spielen.

Eine besondere Bedeutung für die Seuchenverbreitung hat die Wohnung, und zwar nicht nur deswegen, weil der Aufenthalt in überfüllten, unsauberen, dunklen und schlecht gelüfteten Wohnräumen die Widerstandsfähigkeit ihrer Bewohner gegen Krankheiten herabsetzt, sondern weil die Krankheitskeime, die unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen und des zerstreuten Tageslichtes schnell zugrunde gehen, in dunklen und dumpfen Wohnräumen sich längere Zeit am Leben halten. Die von Diphtheriekranken ausgehusteten Membranen halten sich in solchen Wohnungen wochenlang ansteckungsfähig. Dasselbe gilt von dem Lungenauswurf von Schwindsüchtigen, und die Beobachtung konnte leider nicht selten gemacht werden, daß gesunde Personen, die eine von einem Kranken mit offener Tuberkulose verlassene Wohnung bezogen hatten, bald darauf selbst an Tuberkulose erkrankten. Darauf beruht es, daß man in Orten, in denen man der Verteilung der Schwindsüchtigen auf die einzelnen Häuser nachgeht, regelmäßig eine Anzahl von Wohnungen und Häusern feststellen kann, die von Zeit zu Zeit immer wieder Fälle von Tuberkulose aufweisen und geradezu als Brutstätten der Tuberkulose erscheinen.

Man spricht auch von Typhus-, Pest- und Rückfallfieberhäusern, doch sind diese anders zu erklären als die Tuberkulosehäuser. Was den Typhus betrifft, so ist nach den neueren Untersuchungen kaum an-

Digitized by Google

zunehmen, daß die Typhusbakterien sich im Staube zu halten vermögen, wie Tuberkelbazillen. Hier spielen vielmehr die sog. Bazillenträger eine Rolle, von denen weiter unten die Rede ist. Auch daß es Pesthäuser gibt, beruht nicht darauf, daß etwa die Pestbakterien sich in ihnen einnisten. Der Grund dafür ist vielmehr der, daß in Häusern, in die die Pest eingeschleppt wird, die in ihnen etwa vorhandenen Ratten, die für die Pest viel empfänglicher sind als der Mensch, von einer chronischen Pestepidemie befallen werden, die von Zeit zu Zeit die das Haus betretenden Menschen in Mitleidenschaft zieht. Die Entstehung von Rückfallfieberhäusern wird durch eine Beobachtung erklärt, welche Koch in Ostafrika machte. Er fand nämlich, daß von den Trägern, die von der Küste nach dem Inneren zogen, nur diejenigen an Rückfallfieber erkrankten, die an den regelmäßig als Nachtquartier dienenden Plätzen nächtigten, während er selbst und seine Begleiter, die ihre Zelte wo anders aufschlagen ließen, verschont blieben. Die Erklärung dafür ergab sich, als es ihm gelang, in dem Boden jener Plätze die als Überträger der Recurrens spirochaete entdeckten Zecken nachzuweisen. Auch bei uns nistet sich bekanntlich das Rückfallfieber mit Vorliebe in niederen Herbergen und unsauber gehaltenen Wohnungen ein, offenbar weil dort das Ungeziefer (Flöhe, Wanzen) mit den Rekurrensspirochäten infiziert ist.

Sehen wir von den geschilderten Verhältnissen ab, so findet die Übertragung der Seuchen von Mensch zu Mensch statt. Daß dies in vielen Fällen nicht klar zutage tritt, beruht auf einem Umstande, der erst im Jahre 1894 bei der Cholera und im Jahre 1902 beim Typhus, in der Folgezeit aber bei einer ganzen Reihe von anderen übertragbaren Krankheiten, z. B. Diphtherie, Genickstarre, Ruhr, erkannt worden ist, daß es nämlich Personen gibt, die die Krankheitserreger bei sich führen und ausscheiden, ohne selbst krank zu sein, die sog. Bazillen-, Keim- oder Parasitenträger.

Man kann zwei verschiedene Arten von Bazillenträgern unterscheiden. Die eine Art bezeichnet man auch als Dauerausscheider. Das sind Personen, die die Krankheit selbst durchgemacht haben, aus deren Körper aber die Krankheitskeime nicht mit der klinischen Genesung verschwinden. Hierauf wurde man zuerst bei der Diphtherie aufmerksam, als man das Behringsche Heilserum anzuwenden begann; man fand, daß nach einer wirksamen Einspritzung der Kranke schnell genas, während die Diphtheriebakterien in den Rachenbelägen ruhig weiter wucherten. Wir wissen jetzt, daß ein ziemlich großer Teil der Diphtheriekranken nach erfolgter klinischer Genesung noch 4—6 Wochen lang virulente Diphtheriebakterien im Rachen beherbergt. Dasselbe kommt bei der Cholera und beim Typhus vor. Im Jahre 1910 ist in Freiburg a. E. ein Cholerakranker beobachtet worden, der fast 10 Monate lang nach seiner klinischen Genesung Cholerabakterien ausschied. Nach den Untersuchungen, welche Conradi, v. Drigalski, Lentz u. a. im Südwesten des Reiches angestellt haben, werden etwa 5 % der Typhusrekonvaleszenten zu Dauerausscheidern und bleiben es monate-, z. T. sogar jahrelang.

Bazillenträger können aber auch solche Personen werden, welche bei der Berührung mit Kranken die Krankheitskeime in sich aufnehmen, aber gegen die Krankheit immun sind und daher nicht selbst erkranken. Sie sind Bazillenträger im eigentlichen Sinne

Digitized by Google

des Wortes. Sie sind es auch, die hauptsächlich zur Verbreitung von Seuchen beitragen. Sie spielen eine besondere Rolle bei Cholera, Diphtherie, Genickstarre, Ruhr und Typhus und können die Krankheit nicht nur von Haus zu Haus, von Schule zu Schule, sondern auch von Ort zu Ort, zuweilen auf große Entfernungen hin verschleppen. Die Verbreitung der Cholera durch den Flößerei-, Pilger- und Schifffahrtsverkehr kommt durch Bazillenträger zustande, und auch der Typhus ist nachweislich wiederholt durch Bazillenträger weithin verschleppt worden. So wird berichtet, daß durch anscheinend gesunde Personen die Cholera von Odessa nach Altenburg, der Typhus von Trier nach Bergen in Norwegen verschleppt worden ist.

Nistet sich dagegen der Typhus in einem Hause oder Gehöfte dauernd in der Weise ein, daß von Zeit zu Zeit immer und immer wieder vereinzelte Fälle auftreten, so kann man mit Sicherheit darauf rechnen, bei einer systematischen Untersuchung aller Bewohner einen Dauerausscheider unter ihnen zu finden. Mehrfach hat man bereits feststellen können, daß in Gefängnissen, Irrenanstalten u. dgl, in denen der Typhus nicht zum Verschwinden zu bringen war, sich unter den Insassen ein oder mehrere Dauerausscheider befanden.

## 4. Die Seuchenbekämpfung.

Schon frühzeitig ging man dazu über, behördliche Vorschriften für die Seuchenbekämpfung zu erlassen. Diese Edikte und Verordnungen, von denen eine Anzahl aus ferner Zeit erhalten ist, bezogen sich jedoch in der Regel nur auf eine Stadt und auf eine Krankheit und enthielten der Mehrzahl nach nur diätetische und therapeutische Vorschriften, während die Maßregeln zur Verhütung und Bekämpfung der Seuchen nur beiläufig erwähnt waren. Das erste Seuchengesetz im heutigen Sinne war das preußische Regulativ bei ansteckenden Krankheiten vom 8. August 1835, das unter dem unmittelbaren Eindruck der Cholera von einer Kommission unter dem Vorsitz des Generalleutnants v. Thiele bearbeitet worden und dessen Seele der damalige Präsident der Medizinalabteilung Rust gewesen ist. Es stand auf dem kontagionistischen Standpunkte und war für die damalige Zeit mustergültig, mußte jedoch aufgegeben werden, als durch die bakteriologische Forschung unsere Kenntnisse von dem Wesen der übertragbaren Krankheiten auf einen ganz neuen Boden gestellt wurden.

Wieder war es die Cholera, welche den Anstoß zur Ausarbeitung eines neuen, und da inzwischen das Deutsche Reich begründet war, eines deutschen Seuchengesetzes gab, das allerdings erst am 30. Juni 1900 Gesetzeskraft erlangte und sich nicht auf alle, sondern nur auf sechs, die sog. gemeingefährlichen (pandemischen) Krankheiten, Aussatz, Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber, Pest und Pocken, bezog. Die Regelung der Bekämpfung der übrigen übertragbaren Krankheiten wurde der Landesgesetzgebung überlassen und erfolgte in Preußen durch das Gesetz, betreffend die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten, vom 28. August 1905, in Braunschweig durch das Seuchengesetz vom 16. Juni 1904 und in den übrigen deutschen Bundesstaaten durch ministerielle Verordnung. Alle diese Gesetze und Verordnungen lehnen sich nach Inhalt und Form eng an das Reichsseuchengesetz an und stellen bis zu einem gewissen Grade Ausführungsbestimmungen für dasselbe dar, auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden

Digitized by Google

kann. Dadurch ist die Einheitlichkeit der Seuchenbekämpfung im deutschen Reich gewahrt, zu deren Durchführung zwei eigene Reichsbehörden geschaffen worden sind, nämlich das im Jahre 1876 begründete Kaiserliche Gesundheitsamt und sodann der im Jahre 1900 ins Leben gerufene Reichsgesundheitsrat. Beide dienen dem Reichskanzler, Reichsamt des Innern, als beratende Organe bei der Vorbereitung und Durchführung der Seuchengesetze.

Vorbedingung einer erfolgreichen Seuchenbekämpfung ist die möglichst frühzeitige Erkennung der einzelnen Krankheits- und Todesfälle. Daher enthalten alle Seuchengesetze die obligatorische Anzeigepflicht. Diese sollte sich nicht nur auf die ausgesprochenen, sondern auch auf solche Krankheitsfälle erstrecken, die nur den Verdacht einer übertragbaren Krankheit erwecken. Denn wenn man mit der Bekämpfung der Seuchen warten wollte, bis ein Krankheitsfall, der den Verdacht von Cholera, Pest oder Typhus erweckt, sich klinisch so weit entwickelt hat, daß jeder Zweifel an der Diagnose ausgeschlossen ist, so käme man zu spät, um die Entstehung einer Epidemie noch verhüten zu können.

Bei den sechs Krankheiten des Reichsgesetzes — Aussatz, Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber, Pest und Pocken — sind auch die Verdachtsfälle anzeigepflichtig, bei den Krankheiten des preußischen Gesetzes ist das dagegen nicht der Fall, obwohl in dem Entwurf dieses Gesetzes die Anzeigepflicht für Verdachtsfälle von Kindbettfieber, Rotz, Rückfallfieber und Typhus vorgesehen war. Es war nicht möglich, den Landtag von der Notwendigkeit einer soweit gehenden Anzeigepflicht zu überzeugen. In anderen Bundesstaaten — Bayern, Braunschweig, Elsaß-Lothringen — besteht und bewährt sich die Anzeigepflicht für Verdachtsfälle aufs beste.

Die Anzeigepflicht wird zweckmäßig in erster Linie dem behandelnden Arzte auferlegt, weil er die größte Sachkenntnis hat und der natürliche Bundesgenosse der Behörden ist, ohne dessen verständnisvolle Mitwirkung eine erfolgreiche Seuchenbekämpfung nicht möglich ist. Ist kein Arzt zugezogen, so ist der Haushaltungsvorstand zur Anzeige zu verpflichten. Ist dieser selbst erkrankt oder aus irgendeinem Grunde an der Erstattung der Anzeige verhindert, so ist die Anzeige derjenigen Person aufzuerlegen, welche die Behandlung oder Pflege des Erkrankten besorgt. Ist, wie es in armen Familien vorkommen kann, eine solche Person nicht vorhanden, so hat der Haus- oder Wohnungsinhaber einzutreten. Für Fälle, in denen auch dieser nicht zur Stelle ist, legen die deutschen Seuchengesetze dem Leichenschauer die Anzeigepflicht auf. In allen Seuchengesetzen tritt die Anzeigepflicht für die vorstehend bezeichneten Personen erst in Kraft, wenn keine der vor ihnen aufgezählten die Anzeigepflicht hat erfüllen können.

Die Gesetze verlangen mit Recht, daß die Anzeige so früh als möglich nach erlangter Kenntnis, d. h. binnen 24 Stunden von dem Augenblicke ab erstattet werde, wo der zur Anzeige Verpflichtete zu der Erkenntnis kommt, daß eine übertragbare Krankheit vorliegt. Bezüglich der Stelle, an welche die Anzeige zu erstatten ist, sind die Vorschriften in den einzelnen Seuchengesetzen verschieden. In den einen ist es die Ortspolizeibehörde, in den anderen der beamtete Arzt. Für beides lassen sich triftige Gründe anführen. Nach dem deutschen und dem preußischen Seuchengesetze ist die Anzeige an die Ortspolizei

Digitized by Google

zu erstatten, jedoch hat diese die Verpflichtung, die Anzeige unverzüglich an den beamteten Arzt weiter zu geben.

Was die Krankheiten betrifft, welche anzeigepflichtig sein sollen, so sind dies in Preußen außer den sog. gemeingefährlichen — Aussatz, Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber, Pest und Pocken — folgende: Diphtherie, Genickstarre, Kindbettfieber, Körnerkrankheit, Rückfallfieber, Ruhr, Scharlach, Tuberkulose, Typhus, ferner Milzbrand, Rotz, Tollwut, sowie Bißverletzungen durch tolle oder der Tollwut verdächtige Tiere, Trichinose sowie Fisch-, Fleisch- und Wurstvergiftung. Bei der Tuberkulose könnte sich die Anzeigepflicht auf solche Fälle von Lungen- und Kehlkopftuberkulose beschränken, in denen der Kranke Tuberkelbazillen ausscheidet. Die Einführung der Anzeigepflicht bei Tuberkulose hat Bedenken unterlegen; in einer Reihe von Staaten, z. B. Belgien, England, Frankreich, hat man sich nicht dazu entschlossen, während in anderen, z. B. Italien, Nordamerika, Norwegen, sowie in Baden, Bayern, Braunschweig, Hessen, Sachsen, Anzeigepflicht für Tuberkulose besteht. In Preußen sind nur die Todesfälle an Lungen- und Kehlkopftuberkulose anzeigepflichtig. Man darf aber nicht hoffen, dieser Geißel des Menschengeschlechtes Herr zu werden, wenn man sich nicht zur Einführung der Anzeigepflicht auch für die Erkrankungen an Lungen- und Kehlkopftuberkulose entschließt.

In dem Entwurf des preußischen Seuchengesetzes war die Anzeigepflicht für vorgeschrittene Fälle von Tuberkulose und für den Wohnungswechsel von Kranken mit Tuberkulose vorgesehen. Der Landtag lehnte diese Anzeigepflicht ab, weil er davon weitgehende Belästigungen für die Kranken und große Kosten für die Kommunen befürchtete, eine Befürchtung, die nach den in anderen Ländern gemachten Erfahrungen nicht als berechtigt anzuerkennen ist.

Verdächtige Krankheitsfälle sollten anzeigepflichtig sein bei Aussatz, Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber, Kindbettfieber, Pest, Pocken, Rotz, Rückfallfieber und Typhus.

Sowohl das Reichs- als das preußische Seuchengesetz enthalten eine Bestimmung, auf Grund deren es möglich ist, die Anzeigepflicht auf andere als die im Gesetz genannten übertragbaren Krankheiten auszudehenn. Diese Befugnis steht im Reiche nach § 5 des Reichsgesetzes dem Bundesrat, in Preußen nach § 5 des preußischen Gesetzes dem Staatsministerium zu. Letzteres Gesetz schränkt diese Befugnis aber ein auf die Zeit, „wenn und solange" die betreffenden Krankheiten „in epidemischer Verbreitung auftreten". So kann in Preußen z. B. für Keuchhusten, Masern und Röteln, für die für gewöhnlich die Anzeigepflicht nicht besteht, diese für Ortschaften und Bezirke, in denen sie epidemisch auftreten, vorübergehend eingeführt werden.

Auf die Anzeige des Krankheitsfalles muß die Ermittlung seiner näheren Verhältnisse und die Feststellung seiner Diagnose folgen. Dies sollte in jedem Falle durch den beamteten Arzt geschehen, denn die schnelle und sichere Feststellung von Seuchenfällen setzt nicht nur ein allgemein ärztliches Wissen, sondern auch gründliche epidemiologische Kenntnisse voraus. Auch sind die Angehörigen der Kranken verpflichtet, auf Befragen Auskunft zu erteilen. Der beamtete Arzt hat sein Gutachten unter Berücksichtigung des Ergebnisses der bakteriologischen Untersuchung zu erstatten.

Digitized by Google

Die Ermittlung und Feststellung durch den beamteten Arzt hat bei allen sechs Krankheiten des Reichsgesetzes, nicht aber bei allen Krankheiten des preußischen Gesetzes stattzufinden. Nach § 6 Abs. 4 dieses Gesetzes kann bei Diphtherie, Körnerkrankheit und Scharlach die Feststellung durch jeden beliebigen Arzt stattfinden, auch hat sie nur zu erfolgen, wenn die Krankheitsfälle nicht von einem Arzt angezeigt sind. Dies ist ein großer Mangel, der eine wirksame Bekämpfung der drei genannten Krankheiten sehr erschwert. Glücklicherweise gibt das Gesetz in § 7 eine Handhabe, um im Falle von Epidemien die Mitwirkung des beamteten Arztes auch bei diesen Krankheiten durch Beschluß des Staatsministeriums herbeizuführen. Von dieser Befugnis ist allerdings noch niemals Gebrauch gemacht worden.

Von größter Wichtigkeit für die Seuchenbekämpfung ist die Bereitstellung öffentlicher Untersuchungsanstalten in ausreichender Anzahl, in denen die erforderlichen bakteriologischen Untersuchungen schnell, zuverlässig und womöglich unentgeltlich ausgeführt werden können. In Preußen bestehen für diese Zwecke seit dem 1. April 1907 11 staatliche Medizinaluntersuchungsämter und 2 staatliche Medizinaluntersuchungsstellen, außerdem die hygienischen Institute in Beuthen O.S., Posen und Saarbrücken, ferner das Institut für Infektionskrankheiten „Robert Koch" in Berlin und einige städtische Untersuchungsanstalten. In allen Apotheken des Landes sind Entnahmegefäße für Untersuchungsmaterial niedergelegt, die an Kranke unentgeltlich verabfolgt werden. Die Kosten der Untersuchung trägt der Staat, soweit nicht von den Kreisen Zuschüsse gezahlt werden. Auch die hygienischen Institute der Landesuniversitäten beteiligen sich an der bakteriologischen Seuchenfeststellung. Ähnlich ist die Organisation in den anderen deutschen Bundesstaaten. In Bayern ist den drei Landesuniversitäten, in Sachsen der Universität Leipzig und der Technischen Hochschule in Dresden je ein Medizinaluntersuchungsamt angegliedert.

Ist der Krankheitsfall festgestellt, dann müssen die erforderlichen Schutzmaßregeln ergriffen werden.

Vor allen Dingen muß der Kranke in Verhältnisse gebracht werden, in denen er nicht nur behandelt und womöglich wieder hergestellt, sondern auch verhindert werden kann, seine Umgebung zu gefährden, d. h. er muß wirksam abgesondert werden. Dies kann in seiner eigenen Behausung geschehen, wenn es möglich ist, ihm hier einen besonderen Raum, eigene Gebrauchsgegenstände und ein besonderes Pflegepersonal zu gewähren. Anderenfalls muß er in ein geeignetes Krankenhaus oder in einen anderen geeigneten Unterkunftsraum übergeführt werden. Die Entscheidung darüber, ob dies notwendig ist, hat der beamtete Arzt im Einverständnis mit dem behandelnden Arzt, sofern ein solcher vorhanden ist, zu treffen.

Neben dem Kranken selbst erfordert seine Umgebung Beachtung. Da der Kranke fortwährend Krankheitskeime um sich verbreitet, und da der Erkrankung das Stadium der Inkubation vorangeht, währenddessen die Keime schon in dem Körper stecken, ohne Krankheitserscheinungen hervorgerufen zu haben, so müssen alle Personen in der Umgebung des Kranken einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen werden. Soweit sie noch gesund sind, sind sie ansteckungsverdächtig und bedürfen einer Überwachung, soweit sie bereits Krank-

Digitized by Google

heitszeichen zeigen, sind sie krankheitsverdächtig und zu beobachten und, falls dies nicht in ihrem eigenen Heim geschehen kann, in ein Krankenhaus überzuführen.

Dieselbe Sorgfalt wie den Kranken selber ist ihrem Pflegepersonal zu schenken, damit es nicht seinerseits zur Verbreitung der Krankheit beitragen kann.

Schwierig zu entscheiden ist die Frage, bis wann die Kranken und ihr Pflegepersonal in der Absonderung verbleiben müssen. Nach dem Regulativ vom 8. August 1835 soll dies bis zur Genesung geschehen. Seit wir wissen, daß die übertragbaren Krankheiten durch belebte Krankheitserreger hervorgerufen werden, und daß die Krankheitserreger nicht gleichzeitig mit der klinischen Genesung des Kranken aus ihm verschwinden, sollte die Absonderung der Kranken nicht eher aufgehoben werden, als bis die mehrmals vorgenommene bakteriologische Untersuchung seiner Absonderungen ergeben hat, daß die Krankheitserreger endgültig aus diesen verschwunden ist. Dies ist auch bezüglich der „gemeingefährlichen" Krankheiten vorgeschrieben, während man bezüglich der weniger gefährlichen übertragbaren Krankheiten weniger strenge Anforderungen zu stellen pflegt. In der Tat ist es nicht möglich, die „Dauerausscheider" bei Typhus solange abzusondern, bis die Typhusbazillen aus dem Stuhl und Harn endgültig verschwunden sind. Schon eher würde dies bei Diphtherie, Genickstarre, Ruhr durchführbar sein. Diese Frage bedarf noch ernster Prüfung. Von ihrer zweckmäßigen Lösung ist ein wesentlicher Fortschritt in der Seuchenbekämpfung zu erwarten.

Besonders wichtig ist zu Zeiten von Epidemien die Überwachung von Geschäften, in denen Gegenstände, die geeignet sind, die Krankheit zu verbreiten, gewerbsmäßig hergestellt, aufbewahrt oder vertrieben werden. Kommen Fälle von übertragbaren Krankheiten in Molkereien, Milch- und Vorkosthandlungen, Bäckereien u. dgl. vor, so sind, wenn die Kranken nicht vollkommen wirksam abgesondert werden oder nicht ihre Überführung in ein Krankenhaus veranlaßt wird, die betreffenden Handlungen zu schließen. Die Milch von Sammelmolkereien ist durch Pasteurisieren, d. h. durch entsprechend langes Erhitzen auf mindestens 70° C, von Krankheitskeimen zu befreien.

Unter Umständen kann auch durch eine Ansammlung größerer Menschenmengen der Entstehung und Ausbreitung einer Epidemie Vorschub geleistet werden. Deswegen gibt das Gesetz der Behörde das Recht, gegebenenfalls die Abhaltung von Märkten, Messen und anderen Veranstaltungen (z. B. Wallfahrten) zu verbieten oder zu beschränken. Dies kann z. B. bei Cholera, Fleckfieber, Pest, Pocken, Typhus in Frage kommen. Jedoch wird diese Schutzmaßregel in neuerer Zeit nur sehr selten angeordnet.

Die Seuchengesetze schreiben vor, daß gesunde Personen — Schüler, Lehrer, Schuldiener — aus Familien oder Behausungen, in denen eine übertragbare Krankheit auftritt, für die Dauer dieser Erkrankung vom Schulunterricht ausgeschlossen werden, weil unter ihnen sich Bazillenträger befinden und die Übertragung der Krankheit aus einem Hause in andere vermitteln können.

Die Verhütung der Verbreitung übertragbarer Krankheiten durch die Schulen ist in Preußen durch den Ministerialerlaß vom 9. Juli 1907 eingehend geregelt.

Digitized by Google

Wegen der Bedeutung, welche bei der Verbreitung, namentlich von Cholera, Ruhr und Typhus die Wasserversorgung hat, muß zu Zeiten, in denen eine dieser Krankheiten herrscht, den Brunnen und zentralen Wasserleitungen, sowie den Flüssen, Seen und Teichen besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden. Dasselbe gilt von Bade- und Schwimmanstalten, sowie von den Einrichtungen zur Beseitigung der Abfallstoffe.

Bei Krankheiten, welche besonders ansteckend sind, wie Cholera, Fleckfieber, Pest, Pocken, Rückfallfieber, kann es zur Bekämpfung der Seuche erforderlich werden, Wohnungen und Gebäude, in denen Erkrankungen vorgekommen sind, zu räumen und die gesunden Bewohner in andere geeignete Unterkunftsräume überzuführen. Soweit die Seuchengesetze den Behörden die Ermächtigung dazu erteilen, machen sie sie abhängig von der Erklärung des beamteten Arztes, daß die Maßregel zur wirksamen Bekämpfung der Krankheit unerläßlich ist, und schreiben vor, daß die den betroffenen Bewohnern angewiesene Unterkunft unentgeltlich zur Verfügung gestellt wird. Sehr segensreich wäre es, wenn diese Maßregel auch bei Tuberkulose durchgeführt werden könnte, weil gerade diese Krankheit in engen, überfüllten und schmutzig gehaltenen Wohnungen sich besonders einzunisten pflegt. Erfreulicherweise lassen es die Auskunft- und Fürsorgestellen für Lungenkranke sich angelegen sein, die Wohnungsverhältnisse der Tuberkulösen nach Kräften zu beaufsichtigen und zu verbessern.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist es, womöglich vom Tage der Erkrankung an bis zu der Genesung bzw. dem Tode des Kranken, alles, was von ihm herrührt oder mit ihm in Berührung kommt, sorgfältig zu desinfizieren. Der Auswurf bei Lungenentzündung, Pest und Schwindsucht, der Stuhl von Cholera- und Ruhrkranken, der Stuhl und Harn von Typhuskranken, Leib- und Bettwäsche, Eß- und Trinkgeschirre bei allen übertragbaren Krankheiten, alles muß regelmäßig desinfiziert werden, wenn nicht die Angehörigen und die Pflegepersonen selbst der Krankheit anheim fallen sollen. Ist der Kranke genesen oder gestorben, so müssen seine Wohnung und seine Gebrauchsgegenstände sobald als möglich einer gründlichen Desinfektion unterworfen werden. Dieselbe Desinfektion ist nötig, wenn der Kranke die Wohnung wechselt oder in ein Krankenhaus übergeführt wird.

Dem Reichs- und dem preußischen Seuchengesetze sind fast wörtlich übereinstimmende Desinfektionsanweisungen beigegeben, in denen genaue Vorschriften über die Desinfektionsmittel und die Art ihrer Anwendung enthalten sind. Dabei ist man mit Recht von dem Grundsatze ausgegangen, nur wenige aber als wirksam erprobte Desinfektionsmittel einzuführen und möglichst einfache, aber genaue Vorschriften über ihre gebrauchsfertige Herstellung zu geben.

In Preußen bestehen in Verbindung mit einer größeren Anzahl von Medizinaluntersuchungsanstalten Desinfektorenschulen, in denen geeignete Personen unentgeltlich zu Desinfektoren ausgebildet werden. Die Ausbildung findet in 10 tägigen Kursen statt. Außerdem werden Diakonissen und Krankenschwestern in dreitägigen Kursen in der Desinfektion am Krankenbett unterwiesen.

Die Desinfektion den Angehörigen der Kranken zu überlassen, empfiehlt sich im allgemeinen nicht. Vielmehr sollte die fortlaufende Desinfektion am Krankenbett durch eigens darin ausgebildete Kranken-



Digitized by Google

pflegerinnen, die Wohnungs-(Schluß-)Desinfektion dagegen stets durch staatlich geprüfte Desinfektoren geschehen.

Aufgabe der Verwaltungsbehörden ist es, dafür zu sorgen, daß in jedem Bezirk (Kreis) eine ausreichende Anzahl von öffentlichen Desinfektionsanstalten vorhanden ist, in denen Wäsche, Kleidungsstücke, Betten usw. mit strömendem Wasserdampf desinfiziert werden können. Diese Desinfektion sollte womöglich auf öffentliche Kosten stattfinden.

Die Erfahrung, daß gewisse Seuchen durch Ungeziefer verbreitet werden — die Pest durch Ratten und Mäuse, das Rückfallfieber durch Wanzen und Flöhe, die Malaria durch Mücken — hat die Veranlassung dazu gegeben, daß das Reichsseuchengesetz die Anordnung von Maßregeln zur Vertilgung von Ungeziefer zuläßt. Diese Maßregeln sollten aber nur zu Zeiten, in denen eine Epidemie droht, getroffen werden. Einen ständigen Kampf gegen die Mücken oder die Ratten zu führen, wie es an manchen Orten geschieht, ist eine unnötige Geldverschwendung. Die Mücken erfordern nur in Orten, wo die Malaria endemisch ist, Aufmerksamkeit — Abflammen der Wände und Decken in Kellern im Frühjahr —, die Ratten nur in Hafenorten mit überseeischem Schiffsverkehr mit Pestgegenden.

Von den gesetzlich zulässigen Schutzmaßregeln ist schließlich der Vorsichtsmaßregeln zu gedenken, die bezüglich der Leichen geboten sind. Leichen sind für ihre Umgebung nur so lange gefährlich, als sie offen daliegen und die in den Leichenflüssigkeiten enthaltenen Krankheitskeime an die Außenwelt gelangen können. Im geschlossenen Sarge dagegen ist die Leiche ungefährlich, namentlich wenn sie in ein mit einem Desinfektionsmittel getränktes Tuch eingeschlagen und der gehörig ausgepichte Sarg mit einer Schicht eines aufsaugenden Stoffes gefüllt ist. Über das Waschen und Einsargen der Leiche und über die Anfertigung und den Verschluß des Sarges können auf Grund des Seuchengesetzes eingehende Vorschriften erlassen werden.

Hinsichtlich der Anwendbarkeit der Schutzmaßregeln besteht übrigens ein tief eingreifender Unterschied zwischen dem Reichs- und dem preußischen Seuchengesetz. Bei den unter das Reichsgesetz fallenden „gemeingefährlichen" Krankheiten sind sämtliche nach dem Gesetz zulässigen Schutzmaßregeln anwendbar, wenn es die Polizeibehörde nach Benehmen mit dem beamteten Arzte für erforderlich erachtet. Nach dem preußischen Gesetze dagegen ist — in § 8 — für jede einzelne Krankheit genau vorgeschrieben, was äußerstenfalls angewendet werden, und worüber unter keinen Umständen hinausgegangen werden darf, wenn auch die Epidemie noch so schwer ist. Das ist ein großer Übelstand, der sich unter Umständen bitter rächen kann. Das Gesetz gibt auch hier keine Remedur, wie sie in § 5 und § 7 enthalten sind. § 11 enthält lediglich die Bestimmung, daß das Staatsministerium befugt sein soll, im Falle der Not die Schutzmaßregeln auch auf andere, im Seuchengesetz nicht genannte Krankheiten vorübergehend auszudehnen, „wenn und solange dieselben in epidemischer Verbreitung auftreten".

Sehr verschieden verhalten sich die Seuchengesetze gegenüber der Frage, ob und inwieweit Schutzimpfungen vorzuschreiben sind. Bekanntlich wird von einer Reihe von übertragbaren Krankheiten der Mensch während seines Lebens in der Regel nur einmal befallen,

Digitized by Google

weil die einmal überstandene Krankheit dem Körper für eine gewisse Zeit oder für das ganze Leben die Immunität künstlich verleiht, welche manche Menschen schon angeboren besitzen. Dies ist am ausgesprochensten bei den Pocken, demnächst bei Scharlach, aber auch bei Keuchhusten und Masern der Fall. Da jeder Kranke eine Gefahr für seine Umgebung darstellt, so ist die Frage wohl berechtigt, ob nicht der Staat ein Recht hat vorzuschreiben, daß alle diejenigen Personen, die eine gefährliche übertragbare Krankheit noch nicht durchgemacht haben, sich einer Schutzimpfung gegen dieselbe zu unterziehen haben. Diese Frage ist bisher nur bezüglich der Pocken bejaht worden, weil

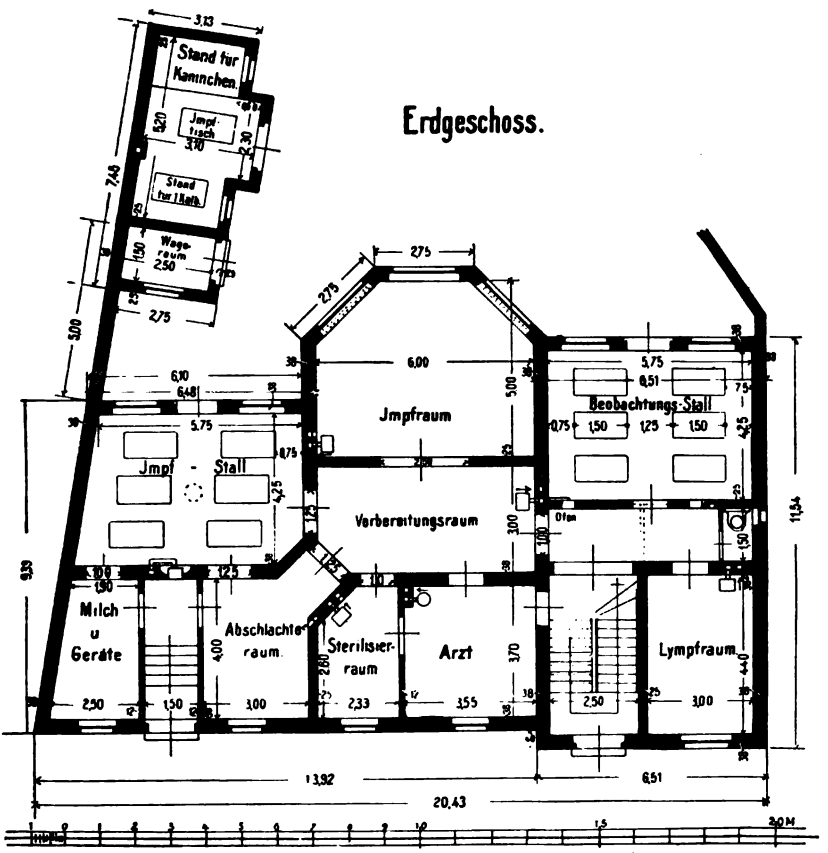



Fig. 1. Impfanstalt in Cassel: Grundriß des Erdgeschosses.

die Erfahrung dafür spricht, daß die Schutzpockenimpfung eine Immunität gegen die Pocken verleiht, welche in der Mehrzahl der Fälle bis zu 10 Jahren anhält und auch in Fällen, wo trotz der Impfung eine Erkrankung erfolgt, diese erheblich leichter verlaufen läßt als bei nicht geimpften Personen.

Auch bei anderen übertragbaren Krankheiten sind Versuche mit Schutzimpfungen gemacht worden, jedoch mit Erfolg bis jetzt nur bei Cholera, Diphtherie, Pest und Typhus. Indessen sind diese Erfahrungen noch nicht derart, um eine gesetzliche Vorschrift der Schutzimpfung



Digitized by Google

zu rechtfertigen. Bei Diphtherie hält die Wirkung der Schutzimpfung nur 2—3 Wochen an, so daß man sie wohl anraten kann, wenn in Schulen oder Kinderkrankenhäusern die Krankheit ausbricht, ihre gesetzliche Vorschrift verbietet sich dagegen von selbst. Die Wirkung der Typhusschutzimpfungen dauert nach den in der englischen Armee und in Deutsch-Südwestafrika gemachten Erfahrungen länger an, ist aber mit so viel Unbequemlichkeiten für den Geimpften verbunden, daß auch sie nur empfohlen, aber nicht vorgeschrieben werden kann. Noch

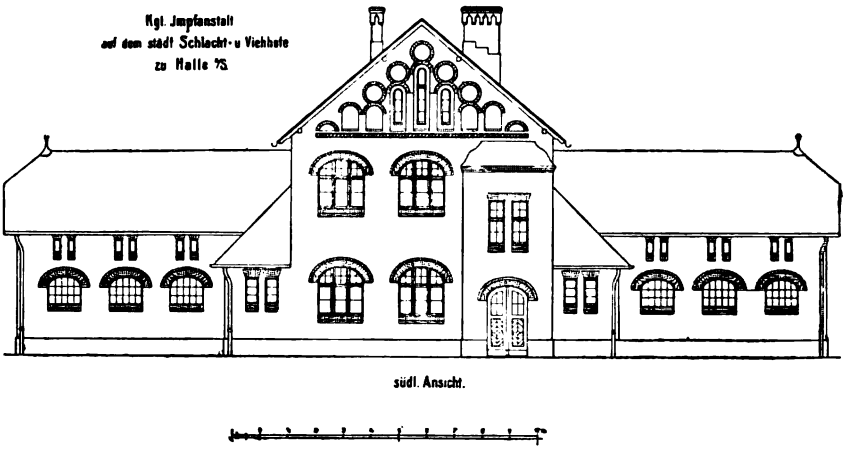
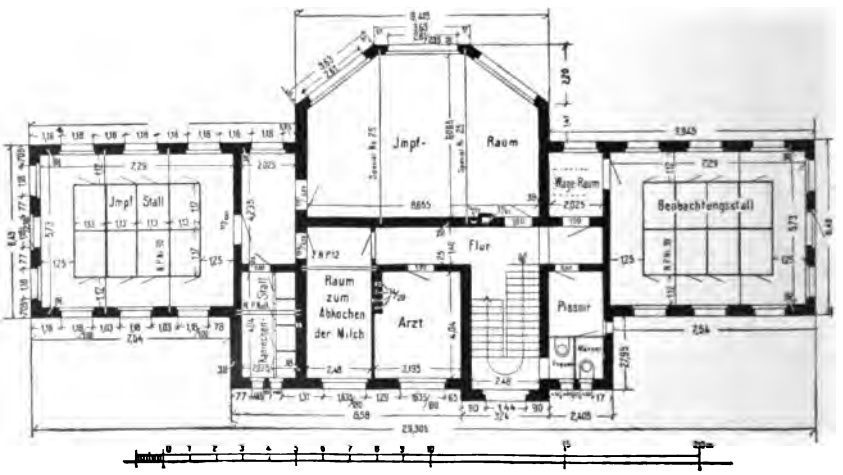



Fig. 2. Impfanstalt in Halle.




3Fig. . Impfanstalt in Halle: Grundriß des Erdgeschosses.

weniger ermutigend aber sind die Erfahrungen, die mit den Schutzimpfungen gegen Cholera und Pest gemacht worden sind. In Deutschland ist die Schutzpockenimpfung durch das Impfgesetz vom 8. April 1874 eingeführt worden, das sich in so ausgezeichneter Weise bewährt hat, daß man die in neuerer Zeit besonders heftigen Anstrengungen der Impfgegner, das Gesetz zu Fall zu bringen, weder begreifen noch billigen kann.

Digitized by Google

Die Einführung und Aufrechterhaltung der Schutzpockenimpfung setzt jedoch voraus, daß die Impfung nur mit tierischer Lymphe (Vakzine) erfolgt, und daß die Herstellung dieser Lymphe in staatlichen oder in staatlich überwachten Impfanstalten stattfindet, wie dies in Deutschland und den meisten Kulturländern der Fall ist. Die Impfung ist mit der größten Vorsicht und Sorgfalt und nach sorgfältiger Reinigung und Desinfektion des Impffeldes am Arme des Kindes auszuführen.

Nach den Vorschriften über Einrichtung und Betrieb der staatlichen Impfanstalten vom 13. Februar 1912 sollen derartige Anstalten mindestens nachbezeichnete Räume enthalten: Arztzimmer, Impfraum, Impfstoffzubereiteraum, Mikroskopierzimmer, Raum für bakteriologische Arbeiten, Baderaum, Klosett, Beobachtungsstall, Impfstall, Stall für Versuchstiere, Milchküche, Milchaufbewahrungsraum, Futterboden, Brennmaterialienraum, Schlachtraum. Zwei neuere sehr zweckmäßig eingerichtete Impfanstalten, die in Cassel und in Halle a. S., zeigen Fig. 1—3.

## 5. Persönliche Schutzmaßregeln.

Die bestdurchdachten Seuchengesetze erweisen sich gegenüber den übertragbaren Krankheiten als unwirksam, wenn nicht die Bevölkerung selbst von der Notwendigkeit der Schutzmaßregeln durchdrungen ist und mit dazu beiträgt, ihre Durchführung den Behörden zu erleichtern, oder sie wenigstens nicht durchkreuzt. Auch gibt es wirksame Maßregeln, welche sich nicht allgemein vorschreiben lassen, sondern von dem Einzelnen freiwillig beobachtet werden müssen. Das ganze individuelle Verhalten zu Seuchenzeiten muß nach bestimmten Richtungen hin gestaltet werden, um den Einzelnen vor einer Erkrankung zu bewahrne.

Bei übertragbaren Krankheiten sollten alle, die nicht mit der Behandlung, Wartung und Pflege des Erkrankten zu tun haben, seiner Wohnung fernbleiben und sich davor hüten, mit Gebrauchsgegenständen des Kranken, z. B. Leib- und Bettwäsche, Eß- und Trinkgeschirr, Bücher, Journale u. dgl., in Berührung zu kommen. Das Haus, in welchem ein an einer übertragbaren Krankheit Gestorbener aufgebahrt ist, sollte man nicht ohne Veranlassung betreten, von Leichenbegängnissen sollte man sich und die Seinigen fernhalten. Die sogenannten Leichenschmäuse, die noch in vielen Gegenden, namentlich auf dem Lande, stattfinden, und bei denen Verwandte und Freunde des Verstorbenen im Sterbezimmer oder in dessen Nähe essen und trinken, haben schon oft zu zahlreichen Ansteckungen Veranlassung gegeben. Besonders gefährlich ist das Betreten der Sterbehäuser durch Kinder und das Singen von Schulkindern am offenen Grabe, es sollte daher bei der Beerdigung an einer übertragbaren Krankheit verstorbener Personen polizeilich verboten werden.

Droht der Ausbruch einer Epidemie, so empfiehlt es sich, die allgemeinen Lebensgewohnheiten nicht zu ändern; nur sollte man doppelt auf Reinlichkeit in Haus und Hof, an Körper und Kleidung achten. Bei Krankheiten, welche durch Nahrungsmittel verbreitet werden können — Cholera, Ruhr, Typhus — sollte man in den Zeiten der Gefahr Wasser und Milch nur in gekochtem Zustande genießen, zumal auf Reisen und an Orten, deren Gesundheitsverhältnisse man nicht kennt.

Digitized by Google

Hat man einen Seuchenkranken im eigenen Hause, so rufe man rechtzeitig einen Arzt und befolge seine, auf die Absonderung des Kranken und die Behandlung seiner Ausleerungen und Gebrauchsgegenstände bezüglichen Ratschläge gewissenhaft. Die Angehörigen und das Pflegepersonal des Kranken sollten das Krankenzimmer nicht betreten, ohne zuvor ein waschbares Überkleid anzulegen, im Krankenzimmer nicht essen, trinken oder rauchen und vor dem Verlassen des Krankenzimmers das Überkleid ablegen und Gesicht und Hände reinigen und desinfizieren. Die fortlaufende Desinfektion am Krankenbett ist das sicherste Mittel gegen eine Ansteckung.

Bei Kranken, welche einen ansteckenden Lungenauswurf haben oder Krankheitskeime in den feinen Schleimtröpfchen, die sie beim Räuspern, Husten, Niesen um sich verbreiten, an die Außenwelt abgeben, hüte man sich, sich den Kranken allzu sehr zu nähern und ihre Ausatmungsluft einzuatmen. Auch reinige man jedesmal, wenn man sich ihnen auf mehr als 1 m Entfernung genähert hat, besonders sorgfältig Gesicht (Bart) und Hände. Dies gilt namentlich für Diphtherie, Genickstarre, Influenza, Lungenentzündung, Lungen- und Kehlkopftuberkulose, vor allem für die orientalische Beulenpest (Lungenpest).

In Familien, in denen sich ein Kranker mit offener Lungentuberkulose befindet, bedürfen die für diese Krankheit so empfänglichen Kinder ganz besonderer Sorgfalt. Sie sollten das Krankenzimmer niemals betreten, den Kranken nicht berühren, geschweige denn küssen und seine Gebrauchsgegenstände — Eß- und Trinkgeschirre, Taschentücher u. dgl. — nicht anfassen. Die Kinder sollten nicht am Fußboden herumkriechen, ihre schmutzigen Finger nicht an den Mund bringen und nicht mit ungereinigten Händen Nahrung zu sich nehmen dürfen.

Alle diese, jedem kundigen Arzt bekannten Schutzmaßregeln sollte der behandelnde und noch mehr der beamtete Arzt bei jeder Gelegenheit, die ihn mit der Bevölkerung in Berührung bringt, ihr immer und immer wieder ins Gedächtnis zurückrufen, eingedenk dessen, daß die Überzeugung von der Nützlichkeit dieser Maßregeln wirksamer ist als polizeilicher Zwang, und daß diese Überzeugung nur durch fortwährende Belehrung in der Bevölkerung zu wecken und wach zu erhalten ist.

Gewisse für die Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten wertvolle Schutzmaßregeln sollten in allen Familien auch in seuchenfreier Zeit geübt und den Kindern von frühester Jugend auf anerzogen werden. Dahin gehören die Sorge für reine Luft und für Sauberkeit in den Wohn- und Schlafräumen, für regelmäßiges Waschen und Baden, für sorgfältige Reinigung der Zähne nach dem Aufstehen und nach jeder Mahlzeit und für fleißiges Ausgurgeln des Halses. Auch sollten die Kinder daran gewöhnt werden, sich vor jeder Mahlzeit und nach jeder Stuhlentleerung sorgfältig die Hände zu reinigen.

Die Belehrung über die übertragbaren Krankheiten und die bei ihnen zu beobachtenden Schutzmaßregeln sollte schon in der Schule beginnen und besonders sorgfältig in den Lehrerseminaren stattfinden.

Um die Grundlagen der modernen Seuchenbekämpfung mehr und mehr im Volke bekannt zu machen, sind den Anweisungen zur Bekämpfung der einzelnen übertragbaren Krankheiten des Reichs- und des preußischen Seuchengesetzes Ratschläge für Ärzte und gemeinverständliche Belehrungen für die Bevölkerung beigegeben, welche

Digitized by Google

bei drohender Seuchengefahr vom Ministerium des Innern erbeten werden können, um sie in den gefährdeten Häusern und Orten zu verteilen. Es empfiehlt sich, sie beim Ausbruch einer Epidemie in den Tageszeitungen abdrucken und diese Veröffentlichungen in angemessenen Zwischenräumen wiederholen zu lassen.

### 6. Verhütung der Einschleppung von Seuchen aus dem Auslande und internationale Schutzmaßregeln.

In früheren Jahren, wo Handel und Verkehr noch nicht solchen Aufschwung genommen hatten wie heutzutage, hat man nicht selten den Versuch gemacht, eine von auswärts kommende Seuche, namentlich Pest und Cholera, durch Truppenkordons und Landquarantänen vom eigenen Lande fernzuhalten. Diese Maßregel hatte jedoch nur selten Erfolg, denn die Seuche übersprang den Kordon. Bei dem enormen Verkehr der Jetztzeit würde jede derartige Bemühung vollends vergebens sein. Man hat daher Landquarantänen überhaupt aufgegeben und sucht den Verkehr möglichst ungefährlich zu gestalten, ohne ihn irgend zu erschweren oder gar zu unterbinden.

Was zunächst den Eisenbahnverkehr betrifft, so werden die Züge nicht mehr, wie früher, an den Grenzstationen aufgehalten, um die Reisenden einer ärztlichen Besichtigung zu unterwerfen. Man hat dies als nutzlos aufgegeben, weil auch der geübteste Arzt bei einer einmaligen Besichtigung der Reisenden unter ihnen etwa befindliche Bazillenträger nicht herausfinden kann. Man beschränkt sich darauf, zuzeiten der Seuchengefahr die Reisenden durch das Zugpersonal unauffällig beobachten, die etwa Erkrankenden in ihrem Abteil absondern und so bald als möglich ärztlich untersuchen zu lassen und entweder bei Erreichung ihres Reisezieles oder im Notfall schon auf einer früheren Station einem Krankenhause zuzuführen. Wagenabteile, in denen Kranke mit einer übertragbaren Krankheit befördert worden sind, werden vor weiterer Benutzung sorgfältig desinfiziert.

Weitergehende Maßregeln werden nur solchen Reisenden gegenüber ergriffen, welche in Trupps aus verseuchten Ländern kommen. Dies ist in Deutschland mit den aus Rußland und Österreich kommenden Auswanderern der Fall, welche Deutschland durchreisen, um die überseeischen Häfen für Amerika aufzusuchen. Sie dürfen die deutschen Eisenbahnen nur an bestimmten Stationen betreten, die mit besonderen Einrichtungen zur Unterbringung, ärztlichen Untersuchung, Absonderung und Desinfektion versehen sind und als Auswandererkontrollstationen bezeichnet werden. Nach dem Passieren dieser Stationen werden die Auswanderer in geschlossenen Eisenbahnwagen über Ruhleben bei Berlin nach Hamburg oder Bremen befördert, von wo sie nach erneuter ärztlicher Untersuchung zur Einschiffung gelangen.

Einer besonderen Überwachung bedürfen zuzeiten der Choleragefahr die Schiffer und Flößer, welche auf den Deutschland und dem Auslande gemeinsamen Wasserstraßen aus einem verseuchten Lande zu uns kommen, weil durch sie schon mehrfach die Cholera bei uns eingeschleppt ist. In dieser Beziehung kommt namentlich Rußland in Betracht, von wo aus die Flößer auf der Warte, Weichsel und Memel wiederholt, z. B. in den Jahren 1892—94 und 1905, Cholera zu uns gebracht haben. Zu Cholerazeiten werden die genannten Ströme in

Digitized by Google

Abschnitte, sog. Überwachungsbezirke eingeteilt, in deren jedem eine Überwachungsstelle bestimmt wird. An dieser sind Ärzte, Desinfektoren, Polizeibeamte und Krankenpfleger stationiert, dort befinden sich Einrichtungen zur bakteriologischen Untersuchung, zur Krankenunterbringung und Desinfektion. Dort müssen alle aus dem Ausland kommenden Schiffe und Flöße Halt machen, ihre Besatzung wird ärztlich untersucht, Kranke und Verdächtige werden ausgeladen und das Trinkwasser wird erneuert. Die Überwachungsstationen werden so angelegt, daß die stromabwärts fahrenden Flöße alle 24 Stunden einmal besichtigt werden können. Dadurch ist eine Gewähr gegeben, daß bei möglichst geringer Störung des Schiffahrts- und Flößereiverkehrs keine Erkrankung der Feststellung entgeht. Im Jahre 1909 hat man auf den Rat von Koch an den Stellen, wo die Memel (Schmalleningken) und die Weichsel (Schillno) aus Rußland auf preußisches Gebiet übertreten, je ein bakteriologisches Laboratorium errichtet und dort den Stuhl sämtlicher russischen Flößer bakteriologisch untersucht, eine zwar kostspielige, aber sehr zweckmäßige Maßregel, deren Wiederholung sich auch künftig empfiehlt.

Besondere Einrichtungen zur Verhütung der Seucheneinschleppung sind in den Seehäfen erforderlich. Sobald ein Schiff, welches aus einem Hafen kommt, in dem Cholera, Gelbfieber oder Pest herrscht, sich einem deutschen Hafen nähert, muß es die gelbe Quarantäneflagge hissen. Dann begibt sich der Hafenarzt an Bord, um den Gesundheitszustand der Schiffsbesatzung zu prüfen. Findet er das Schiff verseucht oder verdächtig, so wird es nach einem der Häfen gesendet, welche mit einer Quarantäneanstalt ausgestattet sind. Solche Häfen sind an der Ostsee Memel, Neufahrwasser, Swinemünde und Kiel, an der Nordsee Cuxhaven, Bremerhaven und Emden. Jede Quarantäneanstalt besteht aus einem Verwaltungsgebäude, Unterkunftsräumen für Kranke, für Krankheitsverdächtige und für Ansteckungsverdächtige, einer Bade- und Desinfektionsanstalt und einem Leichenhaus mit bakteriologischem Laboratorium. An jedem unserer Meere ist ein Hafen, an der Ostsee Stettin, an der Nordsee Hamburg, mit einem Apparat zur Vernichtung von Ratten auf Seeschiffen ausgerüstet. Diese Apparate, welche von Nocht und Giemsa angegeben sind, arbeiten mit dem stark kohlenoxydhaltigen Generatorgas, welches vor dem in Frankreich und England Verwendung findenden sog. Claytongas (schwefliger Säure) den Vorzug verdient, weil es die Waren nicht angreift, was das Claytongas in hohem Grade tut. Frisches Obst, Getreide, Mehl, Gold- und Silbergespinnste, Tabak werden durch dieses Gas stark angegriffen, Baumwolle nimmt enorme Mengen davon auf, die sich sehr bald in Schwefelsäure verwandeln.

Zwei ausgezeichnete neuere deutsche Quarantäneanstalten, diejenigen in Bremerhaven (Grundriß) und Emden (Ansicht) zeigen die Fig. 4 und 5).

Zur Vervollständigung unseres Seuchenschutzes sind die deutschen Konsulate im Auslande angewiesen, unser Auswärtiges Amt über den Seuchengang in ihren Amtsbezirken regelmäßig auf dem Laufenden zu erhalten und uns auf diese Weise in den Stand zu setzen, gegen Personen und Waren, die aus verseuchten Ländern zu uns kommen, rechtzeitig die erforderlichen Schutzmaßregeln zu ergreifen.

Digitized by Google

Die Erfahrung hat gezeigt, daß man früher allgemein und bei Völkern, welche der modernen Seuchenforschung nicht ganz gefolgt sind, noch jetzt in der Wahl dieser Schutzmaßregeln vielfach zu weit geht und infolgedessen Handel und Wandel mehr erschwert, als er-

Fig. 4. Ansicht der Quarantäneanstalt bei Emden.

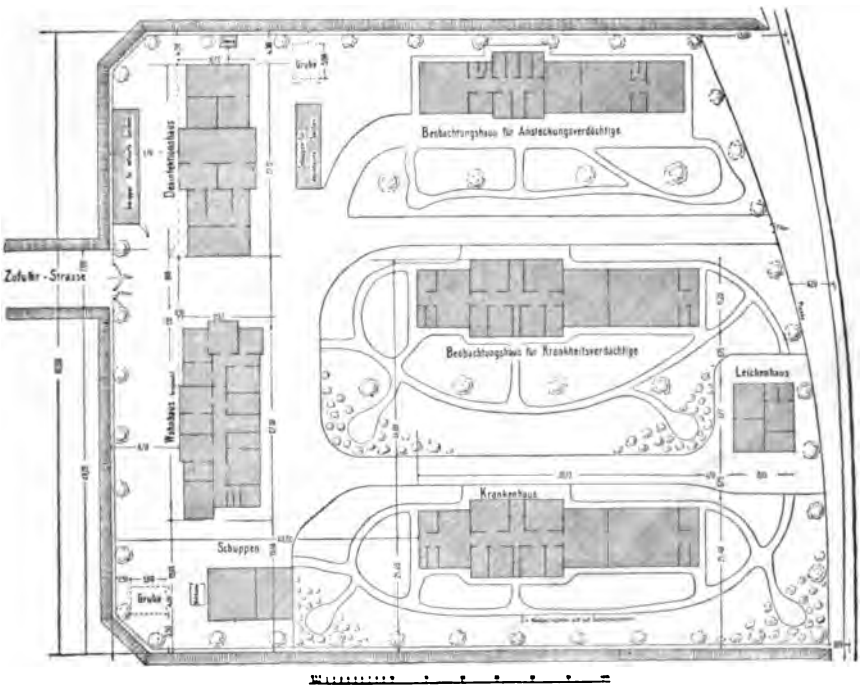



Fig. 5. Grundriß der Quarantäneanstalt in Bremerhaven.

forderlich ist. Um dies zu verhüten, haben die zivilisierten Nationen sog. internationale Sanitätskonventionen geschlossen, in denen die Maßregeln vereinbart sind, welche von den Vertragsstaaten äußerstenfalls ergriffen werden dürfen. Die letzte dieser Konventionen, welche 1903 in Paris geschlossen wurde, bezog sich auf Cholera, Pest und

Digitized by Google

Gelbfieber und bestimmte, daß die Vertragsstaaten sich gegenseitig über das Auftreten, den Verlauf und die Bekämpfung dieser drei Seuchen auf dem Laufenden erhalten, und welche Maßregeln gegen sie zulässig sein sollen. Auch enthalten sie besondere Vorschriften über den Pilgerverkehr auf dem Roten Meere und dem Persischen Meerbusen. Eine Revision der Pariser Konvention von 1903 hat auf der Pariser internationalen Sanitätskonferenz von 1911 stattgefunden, Im allgemeinen darf man sich jedoch von diesen internationalen Maßregeln nicht allzu viel versprechen, vielmehr tut man gut, an den eigenen Landesgrenzen und im Inlande alles Erforderliche vorzubereiten, um gegebenenfalls aus dem Auslande eingeschleppte Seuchenfälle unverzüglich feststellen und unschädlich machen zu können.

Digitized by Google

# 3. Die Bekämpfung der einzelnen übertragbaren Krankheiten.

Von

Geheimen Medizinalrat Dr. **Hans Flatten.**

Mit 28 Figuren im Text.

(Die Abschnitte über Tuberkulose und Pocken hat Geh. Ober-Medizinalrat Dr. Abel gefaßt.)

## Asiatische Cholera.

Bisheriges Auftreten. In ihrer Heimat, dem Gangesdelta, wahrscheinlich seit Jahrtausenden endemisch, ist die asiatische Cholera seit Anfang des 19. Jahrhunderts von dort häufig allenthalben hingelangt, wo der Verkehr ihr die Gelegenheit bot. Kam es nur zu vereinzelten Erkrankungen oder zu wenig umfangreichen Epidemien, so wurde sie nicht erkannt oder bald vergessen. Die größeren Epidemien, zu denen auch ihr pandemisches Auftreten im vergangenen Jahrhundert gehört, blieben in der Erinnerung. Ihrer Ausbreitung über ganz Indien im Jahre 1817 folgten in Europa umfangreiche Epidemien, 1817—1823, 1829 bis 1837, 1846—1862, 1864—1875 und 1883—1896. An Cholera verlor die preußische Armee 1866 5559 Mann. Frankreich hatte im gleichen Jahre 10500, Italien 1867 etwa 130000, Rußland 90000, Preußen 115000 Cholerasterbefälle aufzuweisen. In das Jahr 1892 und 1893 fallen verheerende Epidemien in Rußland, wo 1892 bis November 266200 Sterbefälle verzeichnet wurden, ferner Epidemien in Galizien, in Podolien, im Flußgebiete der Theiß, in Preußisch Schlesien, Bosnien, in Frankreich (Calais, Vororte von Paris, Marseille, Nantes), Belgien. In Hamburg starben 1892 über 8000 Menschen an Cholera, in Preußen 1892—1894 1633. Einem Erlöschen der Cholera in Europa bis zum Jahre 1902 folgt alsdann ein neuer großer Seuchenzug, der mit einer Epidemie in Ägypten einsetzt. Dort erlagen ihr 40000 Menschen. 1903 sehen wir Syrien und Palästina, 1904 Persien verseucht, in dessen Hauptstadt ihr täglich 200—300 Personen zum Opfer fielen. Es folgte der Ausbruch der Cholera in Kleinasien und an der Küste des schwarzen Meeres. Während des Winters 1904—1905 ging die Cholera erheblich zurück, bis sie 1905 angeblich auch in Rußland völlig erlosch. Wahrscheinlich waren es aber Choleraheerde oder Choleraträger in Südrußland, von welchen aus 1905 die östlichen Provinzen Preußens erneut verseucht wurden. Es kam zu 218 Erkrankungen mit 88 Sterbefällen. Von einer schweren Epidemie wurde Rußland 1908 betroffen. Im europäischen

Digitized by Google

Rußland betrug die Zahl der Erkrankungen nach amtlicher Mitteilung 30327, die Zahl der Todesfälle 14307. Ebenda starben 1910 von 216058 Cholerakranken 100955. In Petersburg betrug 1908 die Zahl der Sterbefälle 2252.

Krankheitserreger. Der Erreger der Cholera, der von R. Koch 1883 entdeckte Choleravibrio (Kommabazillus), bildet keine Dauerformen und gedeiht am besten bei 35—36° C. Man hat gefunden, daß er im Eise seine Ansteckungsfähigkeit 4 Tage und länger bewahren kann, aber nach 8 Tagen sicher abgestorben ist (Abel), durch Temperaturen von —10° stundenlang nicht beeinflußt zu werden braucht (Koch), sich bei Temperaturen unter 16° nicht vermehrt, bei +56° innerhalb einer Stunde, bei 60° und darüber in wenigen in 5 Minuten, bei Siedetemperatur sofort abstirbt. Beim Austrocknen und unter dem Einflusse des Sonnenlichtes geht er, entsprechend der Dicke der Schicht, in der er sich befindet, in wenigen Stunden zugrunde.

Er wurde im Wasser von Brunnen 18 Tage, in Selters-, Fluß-, See- und Brackwasser (Flatten) wochenlang, im Wasser der Leitungen meist nur wenige Tage angetroffen, wächst gut in Milch*) (bis 10 Tage), vermehrt sich nicht in saurer Milch, bleibt in sterilem Bier mehr als 3 Tage wachstumsfähig (Weyl). In Milch geht er bei 60°, wenn Hautbildung verhindert wird, in 20 Minuten zugrunde, kann aber in der Milchhaut länger leben (Hesse). Butter und Käse sind unbedenklich, wenn sie sich schon im Großhandel befinden. Er vermehrt sich nicht auf Gemüsen (mit Ausnahme von Kartoffeln), bleibt aber auf ihnen 4—5 Tage lebensfähig. Er geht in Kaffee und Tee bald zugrunde, wandert in Hühnereier ein und wächst auf ihren Schalen 4—5 Tage (Wilm). Auf Weißbrot fand man ihn noch nach 25 Tagen (Troitzky). Auf Tabakblättern stirbt er schnell ab (Wernicke).

Verschleppung durch Waren im internationalen Verkehr hat man noch nicht beobachtet, ebensowenig durch sauberes Stroh, welches als Emballage gedient hatte, wohl durch Stroh und Wäsche, auf welchen Kranke gelegen hatten. Als verdächtig wurden gelegentlich Perserteppiche angesehen.

Auf feuchter Wäsche bleibt er wie auf feuchter Erde nicht selten wochenlang lebensfähig. In Fäkalien fand man ihn noch nach 30 Tagen (Abel), ausnahmsweise nach 4 Monaten, während er in faulen Dejekten und faulem Abortinhalt manchmal schon in 1—2 Tagen zugrunde geht. Namentlich kann er an der Oberfläche von Exkrementen wochenlang lebens- und wachstumsfähig bleiben. Omeltschenko fand ihn im Darme eines Spulwurms. Im Kanalwasser fand man ihn noch nach 8 Tagen (Stutzer).

In beerdigten Tierleichen erwies sich der Cholerakeim bis zum 28. Tage lebensfähig.

Im sauren Magensafte des Gesunden geht er schnell unter. Er wird getötet durch Sublimat in Lösung von 1 : 300 000, durch Kreolin in 1—2 ‰iger Lösung binnen 10 Minuten, durch ½ % ige Phenollösung in noch kürzerer Zeit, durch Kalkmilch bereits bei einem Kalkgehalt von 0,0246 in wenigen Stunden, durch Schwefel- und Salzsäure von 1 : 10 000 in wenigen Sekunden.

*) Nicht jede Milch wird durch Cholerabakterien zur Gerinnung gebracht.

Digitized by Google

Die Inkubationsdauer beträgt in der Regel 1—3 Tage, selten 4—5 Tage, kann aber kürzer als 24 Stunden sein.

Krankheitsbild. Das typische Krankheitsbild der Cholera setzt das Eindringen der Vibrionen in das Darmepithel voraus. Wo dieses zerstört ist, gelangt das in den Vibrionenleibern gebildete Choleragift zur Resorption und erzeugt die häufig perakut einsetzenden Erscheinungen der Choleravergiftung, des Choleraanfalles, mit schnellem Wasserverlust, Herzlähmung, Erbrechen, Muskelkrämpfen, Cyanose. Zwischen dem typischen Anfalle und geringen, oft nur angedeuteten Darmstörungen bei sonst nicht beeinträchtigtem Wohlbefinden zeigt das Krankheitsbild zahlreiche Zwischenstufen, so harmlose Diarrhöen und wässerige, farblose Stuhlentleerungen mit Schleimflocken und Epithelfetzen, mit und ohne Erbrechen, mit und ohne Wadenkrämpfe. An den akuten Choleraanfall schließt sich nicht selten eine sekundäre Infektion der Darmschleimhaut unter den Erscheinungen eines über Wochen sich ausdehnenden typhösen Zustandes (Choleratyphoid) an.

Die Disposition zur Choleraerkrankung ist eine sehr verbreitete, scheint aber manchen Menschen abzugehen (Resistenz der Darmepithelien, konstant hoher HCl-Gehalt des Magensaftes). Man muß sich vorstellen, daß zahlreiche Personen, die Cholerabakterien bei sich im Darme beherbergen und erst anläßlich zufälliger Verdauungsstörung erkranken, ohne letztere gesund bleiben würden. Von Einfluß ist die Virulenz und die Zahl der aufgenommenen Vibrionen. Kinder im ersten Lebensjahre erkranken keineswegs selten. Einmaliges Überstehen macht immun.

Die Ausscheidung der Vibrionen seitens der Kranken dauert wie auch während einer Epidemie in Ostpreußen 1905 selten länger als 14 Tage. Doch kommen gelegentlich Ausnahmen bis zu 4 Wochen, ja bis zu 1 Jahr vor. Koch erwähnt Fälle mit einer 18 bis 21 Tage dauernden Ansteckungsfähigkeit. Von 35 Kranken, deren Dejekte Kruse 1909 untersuchte, hatten 2 den letzten positiven Befund am 17., 2 am 21. Tage, einer 69 Tage nach Beginn der Krankheit. Stühlern fand sie in Petersburg noch am 90. Tage. Tonda fand bei der Choleraepidemie des Jahres 1910 in Apulien bei Cholerarekonvaleszenten nach negativem Ausfalle der üblichen drei Dejektuntersuchungen, wenn er leichte salinische Abführmittel (15,0 Magnesia sulf.) gab, noch bei 12 % der Fälle Choleravibrionen. Bei einer klinisch vollständig genesenen Frau fand er sie noch am 56. Tage nach dem Krankheitsbeginn, am 36. Tage nach der Genesung. Von 50 Genesenen schieden 15 10 Tage, 5 10—20 Tage, 6 20—30 Tage, 4 länger als 30 Tage Vibrionen aus. Gelegentlich geben Diätfehler zu der erneuten Ausscheidung Anlaß (Kolle, Zeitschr. f. Hyg. 1894). Die Entleerung erfolgt seitens der Erkrankten nicht Tag für Tag und erfolgt auch in dem Erbrochenen der Kranken. Die gesunden Bazillenträger entleeren Cholerakeime keinesfalls länger als Cholerarekonvaleszenten. Bemerkenswert sind Mitteilungen von Kulescha in Petersburg, der bei Cholera häufig Veränderungen der Gallenwege, besonders der Gallenblase, fand und die Gallenblase als konstantesten Aufenthaltsort der Vibrionen und als Ausgangsstelle langdauernder Vibrionenausscheidung (bis zu einem Jahre) bezeichnet.

Gesunde, niemals krankgewesene Personen können Cholerabazillen über 2 Monate beherbergen (Cairo und Institut f. Inf.-Kr. Berlin).

Digitized by Google

Unter den als Bazillenträger verdächtigen Personen fand man 1905 bei einer Epidemie von 174 ausgesprochenen Erkrankungen 38 gesunde Bazillenträger. Auffallend zahlreich waren unter letzteren kleine Kinder. Ob die von gesunden Personen entleerten Vibrionen stets virulent sind, steht dahin.

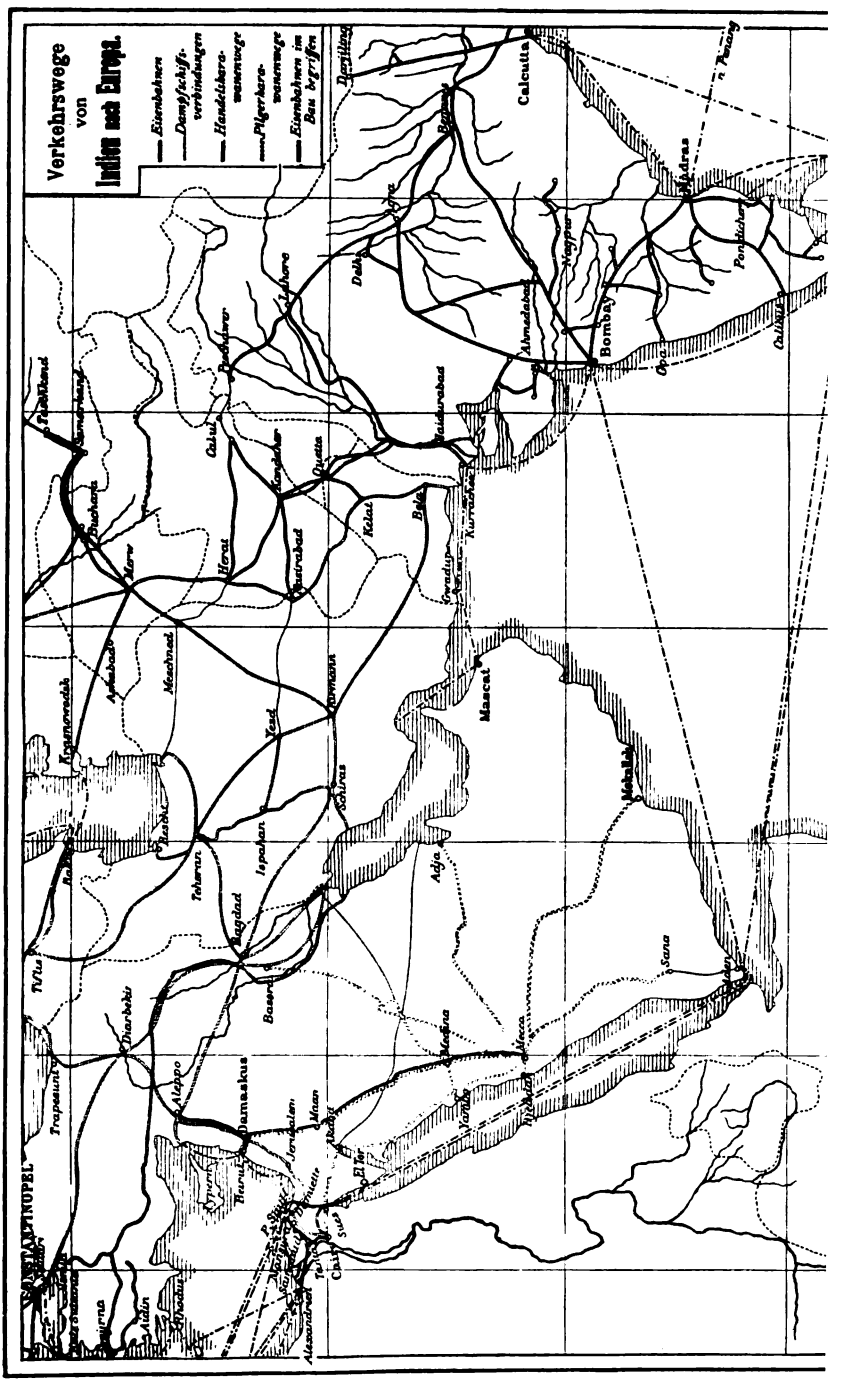
Übertragungsweise. Von der Cholera werden nur Menschen, nicht auch Tiere betroffen.

Die Eigenschaften des Krankheitserregers und der Verlauf der Krankheit berechtigen zu der Annahme, daß ihre Verbreitung in der Regel durch den kranken Menschen und durch von ihm infizierte Nahrungsmittel (Wasser, Milch) bewirkt wird. Verschleppung durch Gebrauchsgegenstände erfolgt selten, Übertragungen durch Insekten mögen vorkommen, gehören aber jedenfalls in Europa zu den größten Seltenheiten.

Epidemiologie. In Europa tritt die Cholera fast ausschließlich im Sommer auf, während sie in Indien das ganze Jahr hindurch endemisch herrscht. Die Erklärung hierzu geben einerseits die von der geographischen Lage abhängigen Temperaturverhältnisse und deren Einfluß auf das ekanthrope Fortkommen des Choleraerregers, andererseits die Einschränkung des Verkehrs im Winter, vor allem die Unterbrechung der Schiffahrt auf den großen Strömen, wie Wolga, Don u. a. Die für ein Überwintern günstigen Bedingungen findet die Cholera wohl nur in Indien und seinen Nachbarländern, vielleicht auch in den russischen Gouvernements am schwarzen Meere. Doch sind auch in letzteren die erneuten Ausbrüche im Frühjahr in der Regel durch neue Einschleppung hervorgerufen. Die Cholera wird eben in erster Linie durch infizierte Menschen verschleppt. Sie ist deshalb hinsichtlich ihrer Weiterverbreitung auf den menschlichen Verkehr angewiesen. Die stete Fortentwicklung des internationalen Eisenbahnnetzes hat während der letzten 30 Jahre hieran vieles geändert. Die Zeit, innerhalb derer man aus Bengalen, Persien oder Transkaspien im unmittelbaren Verkehr nach Europa gelangen kann, gestattet es einem Bazillenträger nunmehr sehr wohl, die Cholera von dort zu uns zu bringen. Die Seltenheit eines derartigen Vorkommnisses ist darin begründet, daß die Reisenden des internationalen Verkehrs fast ausnahmslos den besser situierten, in besseren hygienischen Verhältnissen lebenden, intelligenteren Kreisen angehören, welche auch im Orient im Vergleich mit den unbemittelten, unsauberen und seßhafteren Schichten der Bevölkerung seltener der Ansteckung ausgesetzt sind.

In der Regel läßt die Cholera bei ihren Streifzügen nach Europa eine oder mehrere Etappen erkennen. Die häufigste unter ihnen ist das Hedjaz in Westarabien und im Anschlusse hieran Ägypten und die Küste des Mittelmeeres. Fast stets sind hierbei die Mekkapilger beteiligt. Jeder Muselmann soll nach dem Gebote des Koran wenigstens einmal in seinem Leben die heiligen Orte des Hedjaz besuchen und an dem Pilgerfeste in Mekka zur Zeit des Kurban-Bairam teilnehmen, wo aus diesem Anlasse die Muhamedaner der gesamten Welt (auch Rußland), gelegentlich zu 250 000, sich einfinden und mit erkrankten oder bazillentragenden Glaubensgenossen aus Indien zusammentreffen können. Der Zuzug der Pilger erfolgt teils zur See, wobei außer englischen und holländischen Dampfern aus Indien türkische, russische und italienische Fahrzeuge sich beteiligen, teils auf dem Landwege. Der Zuzug zu Lande erfolgt im wesentlichen in großen Karawanen, in denen sich häufig 20 000 und mehr Gläubige zusammenfinden. Nun hat die Gefahr der Seuchenverbreitung, die mit der Rückkehr der Pilger aus Mekka verbunden ist, in den letzten Jahren eine wesentliche Änderung erfahren. Während noch im Jahre 1907 die heilige Karawane, die sich in Damaskus sammelt, von dort aus eine Fuß- bzw. Kamel-

Digitized by Google




Digitized by Google

reise bis Medina von 14 Tagen, bis Mekka von 26 Tagen vor sich hatte, abgesehen von einem 7tägigen Aufenthalte in Medina, und gleichviel Zeit zur Rückreise bedurfte, führte nunmehr die Bahn weiter südlich. Man kann die Reise von Medina bis Damaskus bereits in einer 3—4tägigen Eisenbahnfahrt erledigen. Hierdurch ist die Gefahr der Choleraverschleppung nach Palästina, Syrien und Kleinasien erheblich gewachsen. Sie wird auch weiterhin eine größere sein, sobald die von dieser Bahnlinie in Aussicht genommene Zweigbahn von Maan nach Akabah in Betrieb sein wird. Den zu Schiff von Norden kommenden Pilgern ist alsdann Gelegenheit geboten, statt der Seefahrt von dort bis Djeddah, dem Hafenplatze Mekkas, die kürzere Landreise zu wählen. Andere werden den Landweg vorziehen, um die Quarantäne in El Tor zu vermeiden.

Eine für Europa gleich bedeutungsvolle Etappe geben der Cholera die russischen Gouvernements am schwarzen und am kaspischen Meere. Auch dorthin kann sie durch Mekkapilger verschleppt werden, da namentlich Südrußland reich an Einwohnern mohamedanischen Bekenntnisses ist. In der Regel aber werden diese Bezirke von Indien aus auf den alten Karawanenstraßen und mittels der transkaspischen Bahn oder aber vom arabischen Meer und vom persischen Meerbusen aus über Persien verseucht. Auch hier wird die Seuchenverschleppung von Jahr zu Jahr erleichtert. Die Herstellung einer Bahnverbindung zwischen Kleinasien und dem persischen Meerbusen ist nur noch eine Frage der Zeit. Während die transkaspische Bahn 1887 in Merw und Buchara abschloß und südlich sich bis Herat erstreckte, ist sie nunmehr bereits bis Andishan ausgebaut. Von der Küste des schwarzen und des kaspischen Meeres, namentlich von Odessa, Batum, Baku und Astrachan aus, wird die Cholera, nachdem sie dort Fuß gefaßt hat, durch die Don- und Wolgaschiffahrt in das Innere von Rußland verschleppt, um von dort aus auch Westeuropa zu bedrohen. Dies war auch 1908 der Fall. Auf der Wolga gelangte die Cholera nach Nischni-Nowgorod und wenige Wochen später nach Moskau, Kiew und Petersburg. Nach Petersburg gelangte sie höchstwahrscheinlich durch Schiffer, welche auf dem von Nischni dorthin führenden Kanale Frachten beförderten. Koch hat ganz besonders darauf aufmerksam gemacht, daß auf den schiffbaren Flüssen in einer früher in ihrer Bedeutung für die Seuchenverbreitung unterschätzten Weise eine erhebliche Menge von Menschen mit ihren Angehörigen auf den Schiffen lebt und durch steten Ortswechsel in der Lage ist, die Verbreitung der Cholera auf weite Entfernungen zu vermitteln. Hiergegen tritt die Verseuchung des Flußwassers erheblich zurück. (Die Verseuchung des Flusses selbst erstreckt sich von der Infektionsstelle aus meist nur auf eine Entfernung von 2—3 Meilen und haftet nur denjenigen Wassermengen an, welche jedesmal grade infiziert sind.) Koch zeigte dies 1893/94 hin sichtlich der Choleraverbreitung im Bereiche der deutschen Flußläufe (Elbe, Weichsel, Oder und Rhein). Diese Beobachtung, die man bereits 1818 in Indien zu verzeichnen hatte, wiederholte sich sodann wie 1892 in Ungarn, so 1905 hinsichtlich der Weichsel.

Nach der Einschleppung in eine bis dahin cholerafreie Bevölkerung hängt die Verbreitung der Krankheit von den sanitären Verhältnissen, von der Dichte und dem Kulturzustande der Insassen und ganz besonders von deren Wasserversorgung ab.

Die Hamburger Epidemie des Jahres 1892, die Choleraepidemie in Nietleben 1892/93 waren lediglich durch Verseuchung der Wasserleitungen verursacht. Die Epidemie in Petersburg 1908 war im wesentlichen auf mangelhaften Betrieb der Filteranlage einer städtischen Wasserleitung zurückzuführen. Man mußte annehmen, daß das Filter selbst infiziert war.

Liegt einer Epidemie die Verseuchung einer zentralen Wasserversorgung zugrunde, so gibt sich dies in charakteristischer Weise zu erkennen. Während sich das Auftreten der Cholera dort, wo es sich um Verschleppung von Haus zu Haus und um Übertragung von Person zu Person handelt, von demjenigen einer anderen, in gleicher Weise sich verbreitenden Infektionskrankheit nicht wesentlich unterscheidet, wird bei der Infektion einer Wasserleitung deren gesamtes Versorgungsgebiet fast lückenlos binnen wenigen Tagen befallen,

Digitized by Google

und nur dort ist die Ortslage frei von Erkrankungen, wo ihre Insassen Wasser anderer Herkunft verwenden.

Man hat eingeworfen, daß Ausnahmen hiervon vorkommen, daß die Verteilung der Krankheitsfälle eine unregelmäßige sei und daß auch bei Wasserepidemien gelegentlich Häuser und ganze Straßen des Leitungsgebietes cholerafrei angetroffen werden. Wenn das Wasser die Ursache sei, müßte allenthalben ein bestimmter Prozentsatz von Erkrankungen anzutreffen sein. Hiergegen führt Koch (Zeitschr. f. Hyg., Bd. XV, S. 92/93) folgendes aus: Dieser Einwurf wäre berechtigt, wenn „das Choleragift ein im Wasser aufgelöster, ganz gleichmäßig verteilter Stoff wäre, wenn alle erkrankten Menschen genau gleiche Mengen davon zu sich genommen hätten und die Empfänglichkeit für das Gift bei allen Menschen gleich groß wäre. Aber wir wissen doch zur Genüge, daß nicht eine einzige dieser Bedingungen zutrifft."

„Es braucht wohl kaum darauf hingewiesen zu werden, daß die Möglichkeit der Infektion durch Wasser für verschiedene Menschen eine sehr verschiedene sein muß, je nach ihren Beziehungen zum Wasser. Der eine genießt überhaupt kein Wasser, er kommt nur indirekt durch die Verwendung im Haushalt damit in Berührung und er ist somit der Gefahr der Infektion entsprechend weniger ausgesetzt, als ein anderer, welcher das Wasser trinkt. Aber auch in bezug auf den letzteren wird es nicht gleichgültig sein, ob er viel oder wenig Wasser trinkt, zu welcher Zeit er es trinkt, ob bei leerem oder gefülltem Magen, ob seine Magen- und Darmfunktionen gleichzeitig in Ordnung sind oder nicht, ob Exzesse begangen wurden usw. Auch die Verteilung des Infektionsstoffes, d. h. der Cholerabakterien im Wasser, ist allem Anschein nach nicht so, wie man vielfach annimmt. Die neuesten bakteriologischen Untersuchungen lassen erkennen, daß die Cholerabakterien vielleicht nur ausnahmsweise in größerer Menge im Wasser vorkommen, und es ist deswegen durchaus nicht notwendig, daß in jedem Tropfen oder in jedem Schluck infizierten Wassers Cholerabakterien enthalten seien. Es ist auch sehr die Frage, ob sie von Anfang an ganz gleichmäßig in dem Wasser verteilt sind oder, wenn sie dies sind, auch bleiben. Man kann sich wohl denken, daß sie ebenso wie andere Bakterien gelegentlich an festen Gegenständen, z. B. der Innenwand einer Rohrleitung, festhaften, was besonders dann der Fall sein wird, wenn die Bewegung des Wassers vorübergehend oder dauernd verlangsamt ist. Sie können dann an der Stelle, wo sie sich festgesetzt haben, zugrunde gehen, unter günstigeren Verhältnissen sich aber auch vermehren, oder durch stärkere Strömungen wieder losgerissen werden. Überhaupt muß die ungleichmäßige Bewegung des Wassers in einem Leitungsnetz einen erheblichen Einfluß auf die Beförderung der Cholerabakterien ausüben, und es kann allein dadurch schon bewirkt werden, daß in einem Rohrstrang viele, in einem anderen Strang wenige Cholerabakterien in die angeschlossenen Häuser gespült werden. Sind dann zufällig noch diese Häuser von Wohlhabenden bewohnt, welche infolge ihrer Lebensgewohnheiten an und für sich der Cholera wenig Angriffspunkte bieten, dann kann es kommen, daß ganze Häuserreihen, selbst Straßen von der Krankheit verschont bleiben, ohne daß man berechtigt wäre, daraus einen Beweis gegen die Annahme der Wasserinfektion abzuleiten."

An die durch das Trinken des Wassers verursachten Erkrankungen schließen sich Erkrankungen durch Kontakt (Übertragung von Person zu Person und von Haus zu Haus) an. Dem jähen steilen Aufstieg der Erkrankungskurve folgt deshalb ein ebenfalls steiler, aber weniger jäher Abfall.

Von großer Bedeutung ist die Wasserversorgung der Bergwerke. So wurden in Oberschlesien 1892 in mehreren Gruben das auch zum Trinken erforderliche Wasser den Arbeitern in offenen, der Verunreinigung leicht zugänglichen Gefludern zugeführt. Das Wasser war der Verseuchung durch die Hände und die Schöpfgefäße der Arbeiter ausgesetzt und wurde deshalb die Ursache zahlreicher Cholera-erkrankungen. Aber auch ohne zentrale Versorgungsanlage kommt dem Trinkwasser eine wichtige Rolle bei der Seuchenverbreitung zu. So fand Koch am Hoogly und in den Eingeborenenquartieren von Kalkutta, daß man das Wasser aus dem Flusse oder aus Tanks ebenda entnahm, wo man badete, wo man Dejekte entleerte und



Digitized by Google

Cholerawäsche wusch. Ähnliche sanitär bedenkliche Zustände findet man noch jetzt auch in manchen wasserarmen Bezirken westeuropäischer Staaten. Jede der Verunreinigung ausgesetzte Wasserentnahmestelle, Brunnen, Mühlteich, Dorfbach, Tümpel, Wassertonne, kann zum Ausgangspunkte einer Epidemie werden. Umschriebene kleine Epidemien und Epökieen addieren sich dann zum Gesamtbilde einer Endemie, wie dies in Bengalen andauernd der Fall ist.

Wie durch Wasser vermag die Cholera sich auf allem weiter zu verbreiten, was sonst ihren Erregern als Nährboden dienen kann (Nahrungsmittel, Effekten usw.). Die ungleich größere und hauptsächlichste Gefahr geht indes von dem mit Cholera infizierten Menschen aus. Entsprechend dem reichlicheren Bakteriengehalt, der größeren Menge, der größeren Häufigkeit und dem flüssigen Zustande der Darmausscheidungen, gelegentlich vielleicht auch einem höheren Virulenzgrade der Krankheitserreger, sind die Cholerakranken stets unvergleichlich gefährlicher als gesunde Bazillenträger. Beide aber müssen so lange als ansteckungsfähig gelten, als sie Vibrionen entleeren.

Bei der Bekämpfung der Cholera geht man darauf aus, sie am Überschreiten der Grenzen zu hindern und sie, soweit dies nicht gelingt, auf eine möglichst geringe Anzahl von Erkrankungen zu beschränken. Die zur Verhinderung der Einschleppung der Cholera zusammengetretenen internationalen Konferenzen haben deshalb ausnahmslos den größten Wert auf eine sachgemäße Bekämpfung der Cholera in ihrer Heimat, in Indien, und im Bereiche des Roten Meeres gelegt. Hinsichtlich des Pilgerverkehrs sind die wichtigsten Bestimmungen der letzten internationalen Konferenz, der Pariser Konvention vom Jahre 1903, die folgenden:

Art. 87. Kommen Pest- oder Cholerafälle im Hafen vor, so darf die Einschiffung an Bord der Pilgerschiffe erst dann stattfinden, nachdem die Personen, in Gruppen vereinigt, einer Beobachtung unterworfen worden sind, welche die Gewißheit bietet, daß keine von ihnen mit Pest oder Cholera behaftet ist.

Jeder Regierung steht es frei, bei Ausführung dieser Maßnahme den örtlichen Verhältnissen und Umständen Rechnung zu tragen.

Art. 92. Jedes Pilgerschiff hat sich bei der Einfahrt in das Rote Meer und in den Persischen Golf nach den Vorschriften der besonderen Verordnung für die Hedjaz-Pilgerfahrten zu richten, die von dem Gesundheitsrat in Konstantinopel im Einklange mit den in der gegenwärtigen Übereinkunft aufgestellten Grundsätzen veröffentlicht werden wird

Art. 94. Die Pilger, welche sich bei den Sanitätsstationen ein- oder ausschiffen, sollen unter sich auf den Landungsplätzen so wenig als möglich in Berührung kommen.

Nach Ausschiffung der Pilger haben die Schiffe zur Wiedereinschiffung derselben die Ankerplätze zu wechseln.

Die ausgeschifften Pilger sollen in so kleinen Gruppen als irgend möglich nach dem Lager gesandt werden.

Es muß ihnen gutes Trinkwasser geliefert werden, sei es, daß man es an Ort und Stelle findet oder durch Destillation herstellt.

Art. 96. Das Schiff muß die Pilger im Zwischendeck beherbergen können.

Abgesehen von der Schiffsbesatzung soll das Schiff für jede Person jeglichen Alters eine Fläche von wenigstens 1½ qm = 16 Quadratfuß englisch bei einer Zwischendeckshöhe von etwa 1 m und 80 cm bieten.

Auf Schiffen, welche die Küstenschiffahrt betreiben, soll jeder Pilger über einen Raum von wenigstens 2 m Breite in der Länge des Schanzdecks des Schiffes verfügen.

Digitized by Google

Art. 100. Ein ordnungsmäßig eingerichtetes Lazarett mit guten Vorbedingungen für Sicherheit und Gesundheit muß als Unterkunftsraum für die Kranken zur Verfügung gehalten werden.

Es soll wenigstens 5 % der eingeschifften Pilger beherbergen können, in der Weise, daß 3 qm auf den Kopf kommen.

Art. 101. Das Schiff muß so eingerichtet sein, daß die Personen, welche Merkmale von Pest oder Cholera zeigen, abgesondert werden können.

Art. 102. Jedes Schiff muß die zur Pflege der Kranken nötigen Arzneimittel, Desinfektionsmittel und andere Hilfsmittel an Bord haben. Die von jeder Regierung für derartige Schiffe erlassenen Verordnungen bestimmen Art und Menge der Arzneimittel*). Pflege und Heilmittel werden den Pilgern unentgeltlich gewährt.

Art. 103. Jedes Schiff, welches Pilger aufnimmt, muß einen Arzt an Bord haben, der mit einem ordnungsmäßigen Diplome versehen und von der Regierung des Heimatlandes des Schiffes oder von der Regierung des Hafens, in dem das Schiff die Pilger aufnimmt, anerkannt worden ist. Ein zweiter Arzt muß an Bord genommen werden, sobald sich mehr als 1000 Pilger auf dem Schiffe befinden.

Art. 109. Die zuständige Behörde gestattet die Abfahrt eines Pilgerschiffes erst, nachdem sie sich über folgende Punkte Gewißheit verschafft hat:

d) daß das an Bord befindliche Trinkwasser von guter Beschaffenheit und durchaus unverdächtigen Ursprungs ist, daß es in hinreichender Menge vorhanden ist, daß die Trinkwasserbehälter an Bord vor jeder Verunreinigung geschützt und derart verschlossen sind, daß die Entnahme des Wassers nur mittels der Hähne oder Pumpen erfolgen kann; die Saugheber (sucoirs) genannten Apparate zur Wasserentnahme sind streng verboten;

e) daß das Schiff einen Destillierapparat besitzt, der für alle an Bord befindlichen Personen, einschließlich der Schiffsbesatzung, eine Wassermenge von mindestens 5 l für den Kopf und für den Tag zu liefern vermag;

f) daß das Schiff einen Dampfdesinfektionsapparat besitzt, dessen Sicherheit und Wirksamkeit durch die Gesundheitsbehörde des Einschiffungshafens der Pilger festgestellt ist.

Art. 125. Die aus dem Süden kommenden Pilgerschiffe, welche sich nach dem Hedjaz begeben, haben zunächst die Sanitätsstation von Camaran anzulaufen und sich der in Art. 126 bis 128 vorgesehenen Behandlung zu unterziehen.

Art. 127. „Verdächtige Schiffe", auf denen zur Zeit der Abfahrt Pest- oder Cholerafälle vorgekommen sind, aber kein neuer Pest- oder Cholerafall während der letzten sieben Tage, werden folgendermaßen behandelt:

Die Pilger werden gelandet und nehmen ein Brause- oder Seebad; ihre schmutzige Wäsche und was von ihren Bekleidungsgegenständen des täglichen Gebrauchs nach Ansicht der Gesundheitsbehörde verdächtig sein kann, wird desinfiziert.

In Cholerazeiten wird das Bilgewasser erneuert.

Die von den Kranken bewohnt gewesenen Schiffsteile werden desinfiziert. Die Dauer dieser Maßnahmen einschließlich der Aus- und Einschiffung darf 48 Stunden nicht übersteigen.

Wird im Verlaufe dieser Maßnahmen kein wirklicher oder verdächtiger Fall von Pest oder Cholera festgestellt, so werden die Pilger sofort wieder eingeschifft und das Schiff hat sich nach Djeddah zu begeben, wo eine zweite ärztliche Untersuchung an Bord stattfindet. Fällt diese günstig aus und wird eine schriftliche Erklärung der Schiffsärzte vorgelegt, in der diese eidlich bescheinigen, daß während der Überfahrt keine Pest- oder Cholerafälle vorgekommen sind, so werden die Pilger sofort gelandet.

Sind dagegen ein oder mehrere wirkliche oder verdächtige Fälle von Pest oder Cholera während der Reise oder im Augenblicke der Ankunft festgestellt worden, so wird das Schiff nach Camaran zurückgeschickt, wo es sich von neuem der für verseuchte Schiffe angeordneten Behandlung zu unterziehen hat.

Bei Pest finden die Bestimmungen des Art. 22, dritter Absatz, hinsichtlich der etwa an Bord befindlichen Ratten Anwendung.

Art. 128. Verseuchte Schiffe, d. h. solche, welche Pest- oder Cholerafälle an Bord haben, oder auf denen während der letzten 7 Tage derartige Fälle vorgekommen sind, unterliegen folgender Behandlung:

Die von Pest oder Cholera befallenen Personen werden gelandet und im Hospital abgesondert. Die übrigen Reisenden werden gelandet und in möglichst kleinen Personengruppen in der Weise abgesondert, daß die Gesamtheit nicht in

*) Es ist wünschenswert daß jedes Schiff mit den wirksamsten Immunisierungsmitteln versehen werde (Antipestserum, Haffkineschem Impfstoff usw.).



Digitized by Google

Mitleidenschaft gezogen wird, wenn die Pest oder die Cholera in einer einzelnen Gruppe ausbrechen sollte.

Die schmutzige Wäsche, die Bekleidungsgegenstände des täglichen Gebrauchs und die Kleidung der Schiffsbesatzung und der Reisenden sowie das Schiff werden desinfiziert. Die Desinfektion wird vollständig durchgeführt.

Die örtliche Gesundheitsbehörde kann bestimmen, daß das Ausladen des großen Gepäcks und der Waren nicht nötig ist, und daß nur ein Teil des Schiffes desinfiziert werden soll.

Die Reisenden haben 7 oder 5 Tage in der Anstalt von Camaran zu bleiben, je nachdem es sich um Pest oder Cholera handelt. Liegen die Pest- oder Cholerafälle mehrere Tage zurück, so kann die Dauer der Absonderung abgekürzt werden. Diese Dauer kann je nach dem Zeitpunkte des Auftretens des letzten Falles von der Gesundheitsbehörde verschieden festgesetzt werden.

Das Schiff begibt sich sodann nach Djeddah, wo eine strenge ärztliche Untersuchung jeder einzelnen Person an Bord stattzufinden hat. Ist ihr Ergebnis günstig, so wird das Schiff zum freien Verkehre zugelassen. Sind aber während der Reise oder zur Zeit der Ankunft festgestellte Pest- und Cholerafälle an Bord vorgekommen, so wird das Schiff nach Camaran zurückgeschickt, wo es sich von neuem der für verseuchte Schiffe angeordneten Behandlung zu unterziehen hat.

Bei Pest finden die Bestimmungen des Art. 21 hinsichtlich der etwa an Bord befindlichen Ratten Anwendung.

Art. 135. Wenn weder im Abgangshafen noch in dessen Umgegend Pest oder Cholera festgestellt worden und kein Pest- oder Cholerafall während der Überfahrt vorgekommen ist, wird das Schiff sofort zum freien Verkehre zugelassen.

Art. 136. Wenn Pest oder Cholera im Abgangshafen oder in dessen Umgegend festgestellt worden oder wenn ein Pest- oder Cholerafall während der Überfahrt vorgekommen ist, so unterliegt das Schiff in El-Tor denjenigen Maßnahmen, welche für die aus dem Süden kommenden und in Camaran anhaltenden Schiffe angeordnet sind. Die Schiffe werden darauf zum freien Verkehre zugelassen.

Art. 137. Jedes aus einem Hafen des Hedjaz oder aus irgendeinem anderen Hafen der arabischen Küste des Roten Meeres kommende Schiff, welches Pilger oder ähnliche Massentransporte an Bord hat und nach Suez oder einem Hafen des Mittelländischen Meeres bestimmt ist, hat sich nach El-Tor zu begeben, um dort der Beobachtung und den in Art. 141—143 aufgeführten gesundheitlichen Maßregeln unterworfen zu werden.

Art. 139. Die nichtägyptischen Pilger, wie Türken, Russen, Perser, Tunesier, Algerier, Marokkaner usw. dürfen, nachdem sie El-Tor verlassen haben, nicht in einem ägyptischen Hafen ausgeschifft werden. Infolgedessen werden die Schiffahrtsagenten und die Kapitäne davon in Kenntnis gesetzt, daß das Umsteigen von in Ägypten nicht heimischen Pilgern, sei es in Tor, Suez, Port Said oder Alexandrien verboten ist.

Art. 141. Wenn Pest oder Cholera im Hedjaz oder im Abgangshafen des Schiffes festgestellt wird oder während der Pilgerfahrt im Hedjaz festgestellt worden ist, unterliegt das Schiff in El-Tor den in Camaran für verseuchte Schiffe angeordneten Bestimmungen.

Die von Pest oder Cholera befallenen Personen werden gelandet und im Hospital abgesondert. Die übrigen Reisenden werden gelandet und in möglichst kleinen Personengruppen abgesondert, so daß die Gesamtheit nicht in Mitleidenschaft gezogen wird, wenn Pest oder Cholera in einer einzelnen Gruppe ausbrechen sollte.

Die schmutzige Wäsche, die Bekleidungsgegenstände des täglichen Gebrauchs und die Kleidung der Schiffsbesatzung und der Reisenden, das Reisegepäck und die Waren, von denen zu befürchten ist, daß sie verseucht sind, werden zum Zwecke der Desinfektion ausgeschifft. Ihre Desinfektion wird ebenso wie die des Schiffes vollständig durchgeführt.

Die örtliche Gesundheitsbehörde kann bestimmen, daß das Ausladen des großen Gepäcks und der Waren nicht nötig und das Schiff nur teilweise zu desinfizieren ist.

Die Bestimmungen der Art. 21 und 24 finden hinsichtlich der etwa an Bord befindlichen Ratten Anwendung.

Alle Pilger unterliegen, wenn es sich um Pest oder Cholera handelt, einer Beobachtung von 7 vollen Tagen, von dem Tage an gerechnet, an welchem die Desinfektionsmaßnahmen beendigt worden sind. Wenn ein Pest- oder Cholerafall in einer Abteilung vorgekommen ist, beginnt die 7tägige Frist für diese Abteilung erst mit dem Tage, an dem der letzte Fall festgestellt worden ist.

Digitized by Google

Art. 143. Wenn Pest oder Cholera im Hedjaz oder im Abgangshafen des Schiffes nicht festgestellt wird und während der Pilgerfahrt im Hedjaz nicht festgestellt worden ist, unterliegt das Schiff in El-Tor den in Camaran für reine Schiffe angeordneten Bestimmungen.

Die Pilger werden gelandet; sie nehmen ein Brause- oder Seebad, ihre schmutzige Wäsche und was von ihren Bekleidungsgegenständen des täglichen Gebrauchs und ihrem Reisegepäcke nach Ansicht der Gesundheitsbehörde verdächtig sein könnte, wird desinfiziert; die Dauer dieser Maßnahmen, einschließlich der Aus- und Einschiffung, darf 72 Stunden nicht übersteigen.

Art. 144. Das Schiff, welches während der Überfahrt von El-Tor nach Suez einen verdächtigen Fall an Bord haben sollte, wird nach El-Tor zurückverwiesen.

Art. 148. Falls Pest oder Cholera im Hedjaz festgestellt worden ist, sollen:

1. die aus ägyptischen Pilgern bestehenden Karawanen, bevor sie sich nach Ägypten begeben, einer strengen Quarantäne von 7 Tagen, sowohl bei Pest wie bei Cholera, in El-Tor unterliegen; sie werden darauf in El-Tor noch einer 3tägigen Beobachtung unterworfen, worauf sie erst nach günstig ausgefallener ärztlicher Untersuchung und Desinfektion ihrer Effekten zum freien Verkehre zugelassen werden;
2. die aus fremden Pilgern bestehenden Karawanen, welche sich auf dem Landwege nach Hause begeben müssen, denselben Maßnahmen unterliegen, wie die ägyptischen Karawanen; außerdem müssen sie von Gesundheitsaufsehern bis zum Wüstensaume begleitet werden.

Art. 149. Wenn über Pest oder Cholera im Hedjaz nichts verlautet hat, unterliegen die aus dem Hedjaz auf dem Wege von Akaba oder Moïla kommenden Karawanen bei ihrer Ankunft am Kanal oder in Nakhle der ärtlichen Untersuchung, und ihre schmutzige Wäsche und ihre Bekleidungsgegenstände des täglichen Gebrauchs der Desinfektion.

Diese Konvention regelt zugleich den gegenseitigen Nachrichtendienst über Verbreitung und Bekämpfung der Cholera und die gegenüber cholera- und pestverseuchten Ländern und Häfen zu treffenden Maßnahmen.

Art. 7. Die Benachrichtigung von einem ersten Pest- oder Cholerafall zieht gegen den örtlichen Bezirk, in dem er sich ereignet hat, noch nicht die Anwendung der in dem folgenden Kapitel II vorgesehenen Maßnahmen nach sich.

Falls aber mehrere nicht eingeschleppte Pestfälle vorgekommen sind oder falls Cholerafälle einen Herd bilden, wird der Bezirk für verseucht erklärt.

Art. 8. Um die Maßregeln ausschließlich auf die betroffenen Gegenden zu beschränken, sollen die Regierungen sie nur für Herkünfte aus den verseuchten Bezirken in Anwendung bringen.

Unter „Bezirk" wird ein Gebietsteil verstanden, welcher in den die Benachrichtigung begleitenden oder ihr nachfolgenden Auskünften genau zu bezeichnen ist, wie z. B. eine Provinz, ein Gouvernement, ein Distrikt, ein Departement, ein Kanton, eine Insel, eine Gemeinde, eine Stadt, ein Stadtteil, ein Dorf, ein Hafen, ein Polder, eine Gruppe von Wohnstätten usw., welches auch immer die Ausdehnung und Bevölkerung dieser Gebietsteile sein mag.

Indessen braucht diese Beschränkung auf den verseuchten Bezirk nur unter der ausdrücklichen Voraussetzung anerkannt zu werden, daß die Regierung des verseuchten Landes die erforderlichen Maßregeln trifft: 1. um die Ausfuhr der unter Nummer 1 und 2 des Art. 12 bezeichneten Gegenstände aus dem verseuchten Bezirke, ohne vorherige Desinfektion zu verhüten, und 2. um die Ausbreitung der Seuche zu bekämpfen.

Ist ein Bezirk verseucht, so unterliegen Herkünfte aus diesem Bezirke keiner Einfuhrbeschränkung, wenn sie von dort mindestens 5 Tage vor dem Ausbruch der Seuche ausgeführt worden sind.

Art. 9. Damit ein Bezirk nicht mehr als verseucht angesehen wird, bedarf es der amtlichen Feststellung darüber:

1. daß in den auf die Absonderung*), den Tod oder die Heilung des letzten Pest- oder Cholerakranken folgenden 5 Tagen weder ein Todesfall noch ein neuer Krankheitsfall infolge von Pest oder Cholera vorgekommen ist:

*) Das Wort „Absonderung" bedeutet: Absonderung des Kranken, der Personen, welche ihn ständig pflegen und Untersagung der Besuche jeder anderen Person.

Digitized by Google

2. daß alle Desinfektionsmaßregeln angewandt worden sind, und, falls es sich um Pest handelt, daß die Maßregeln gegen die Ratten zur Ausführung gelangt sind.

Art. 12. Die Desinfektion kann nur bei solchen Waren und Gegenständen vorgenommen werden, welche die örtliche Gesundheitsbehörde als verseucht erachtet.

Die nachverzeichneten Waren und Gegenstände können jedoch unabhängig von jeder Feststellung, ob sie verseucht oder nicht verseucht sind, der Desinfektion unterworfen oder sogar von der Einfuhr ausgeschlossen werden:

1. Leibwäsche, alte und getragene Kleider (Bekleidungsgegenstände des täglichen Gebrauchs), gebrauchtes Bettzeug.

   Werden diese Gegenstände als Reisegepäck oder infolge eines Wohnungswechsels (als Umzugsgut) befördert, so können sie nicht zurückgewiesen werden und unterliegen den Bestimmungen des Art. 19.

   Die von Soldaten und Matrosen hinterlassenen Pakete, welche nach deren Tod in ihre Heimat zurückgesandt werden, werden den unter 1 im ersten Absatz aufgeführten Gegenständen gleichgestellt.

2. Hadern und Lumpen, ausgenommen sind jedoch, wenn es sich um Cholera handelt, zusammengepreßte Lumpen, welche in umschnürten Ballen im Großhandel versendet werden.

   Es dürfen nicht verboten werden neue Abfälle, welche unmittelbar aus Spinnereien, Webereien, Konfektions- und Bleichanstalten kommen, Kunstwolle (Shoddy) und neue Papierschnitzel.

Art. 13. Die Durchfuhr der unter Nummer 1 und 2 des vorhergehenden Artikels aufgeführten Waren und Gegenstände darf nicht untersagt werden, wenn sie so verpackt sind, daß sie unterwegs nicht berührt werden können.

Ebenso soll die Durchfuhr der Waren und Gegenstände durch einen verseuchten örtlichen Bezirk kein Hindernis für ihre Einfuhr in das Bestimmungsland bilden, sofern die Beförderung so erfolgt ist, daß unterwegs eine Berührung mit den verunreinigten Gegenständen nicht hat stattfinden können.

Art. 14. Auf die unter Nummer 1 und 2 des Art. 12 aufgeführten Waren und Gegenstände finden die Einfuhrverbote dann keine Anwendung, wenn der Behörde des Bestimmungslandes nachgewiesen wird, daß sie mindestens 5 Tage vor dem Ausbruche der Seuche zur Absendung gelangt sind.

Art. 15. Die Entscheidung darüber, in welcher Weise und wo die Desinfektion stattzufinden hat, sowie darüber, welches Verfahren zur sicheren Vernichtung der Ratten anzuwenden ist, steht der Behörde des Bestimmungslandes zu. Dabei muß derart verfahren werden, daß die Gegenstände so wenig als möglich beschädigt werden.

Die Regelung der Frage des etwaigen Ersatzes des infolge der Desinfektion oder der Vernichtung der Ratten entstehenden Schadens wird jedem Staate überlassen.

Wenn aus Anlaß der Durchführung von Maßregeln zur Vernichtung der Ratten an Bord der Schiffe von der Gesundheitsbehörde, sei es unmittelbar, sei es durch Vermittlung einer Gesellschaft oder einer Privatperson, Gebühren erhoben werden, so soll die Höhe dieser Gebühren durch einen vorher zu veröffentlichenden Tarif festgesetzt und derart berechnet werden, daß aus seiner Anwendung ein Gewinn für den Staat oder die Gesundheitsverwaltung nicht entsteht.

Art. 16. Briefe und Korrespondenzen, Drucksachen, Bücher, Zeitungen, Geschäftspapiere usw. (ausschließlich der Postpakete) unterliegen weder einer Einfuhrbeschränkung noch einer Desinfektion.

Art. 17. Zu Lande oder zu Wasser ankommende Waren dürfen an den Grenzen oder in den Häfen nicht zurückgehalten werden.

Die einzigen Maßnahmen, welche diesen gegenüber vorgeschrieben werden dürfen, sind oben im Art. 12 aufgeführt.

Wenn jedoch zur See eintreffende lose oder in schadhaften Hüllen verladene Waren während der Reise durch als pestkrank erkannte Ratten verseucht worden sind und ihre Desinfektion nicht möglich ist, so kann die Vernichtung der Keime durch eine Lagerung der Waren bis zur Dauer von höchstens 2 Wochen sichergestellt werden.

Die Anwendung der vorbezeichneten Maßregel darf jedoch für das Schiff weder eine Verzögerung noch außergewöhnliche Kosten mit sich bringen, die infolge des Mangels an Lagerhäusern in den betreffenden Häfen entstehen können.

Art. 19. Reisegepäck. — Schmutzige Wäsche, alte und getragene Kleider und Gegenstände, welche zum Reisegepäck oder Mobiliar (Umzugsgut) gehören

Digitized by Google

und aus einem für verseucht erklärten örtlichen Bezirke stammen, werden nur dann desinfiziert, wenn die örtliche Gesundheitsbehörde sie als verseucht erachtet.

Neben den durch die Konvention gebotenen Vorkehrungen können Maßnahmen benachbarter Staaten einhergehen. So haben Deutschland und Rußland 1907 Vereinbarungen getroffen, um sich durch Entsendung von Sachverständigen über den Stand der Erkrankungen jenseits der Grenze zu informieren.

Die Cholera an dem Überschreiten der Landesgrenzen zu hindern dienen ferner (für Deutschland unterm 23. Juni 1906 beschlossene) Maßnahmen gegenüber den aus verseuchten Ländern kommenden Seeschiffen, Vorsichtsmaßnahmen gegenüber den Schiffern und Flößern auf den die Grenze berührenden oder sie kreuzenden Flußläufen, Maßnahmen im Eisenbahnverkehr und Maßnahmen gegenüber Auswanderern und ausländischen Arbeitern.

Die Behandlung der Seeschiffe erfolgt in Deutschland in Übereinstimmung mit der Sanitätskonvention von 1903 nach vom Bundesrat unter dem 23. Juni 1906 erlassenen Vorschriften.

Besondere Erwähnung verdient unter ihnen die Ermächtigung, alle Schiffe während der ganzen Dauer ihres Aufenthaltes im Hafen einer ständigen und allgemeinen gesundheitlichen Überwachung zu unterwerfen. Diese Überwachung soll jedoch so gehandhabt werden, daß die Eröffnung des Verkehrs mit dem Lande nicht behindert, das Anlandgehen der Reisenden nicht verzögert und das Löschen und Laden nicht erschwert wird. Nur soll der Schiffsbesatzung eine Verkehrsbeschränkung bis zur Feststellung ihres Gesundheitszustandes auferlegt werden können. Die an Bord befindlichen Kranken sind nach dem Ermessen des beamteten Arztes auszuschiffen und womöglich in einem Krankenhause unterzubringen. Auch sind die nach dem Ermessen des beamteten Arztes erforderlichen Desinfektionen vorzunehmen.

Ein Schiff gilt als choleraverseucht, wenn es einen Cholerakranken an Bord hat oder wenn auf ihm in den letzten 7 Tagen vor seiner Ankunft ein Cholerafall vorgekommen ist. Gegenüber den Insassen des Schiffes hat zur Anwendung zu kommen: die Ausschiffung und Absonderung der Kranken, die Bestattung der Leichen, ferner nach dem Ermessen des beamteten Arztes die Absonderung (gleichbedeutend mit Beobachtung — Observation — im Sinne der Pariser Übereinkunft) oder Beobachtung (gleichbedeutend mit Überwachung — surveillance) der übrigen Personen, die den Zeitraum von 5 Tagen, vom Tage der Ankunft des Schiffes an gerechnet, nicht überschreiten darf. Den der Beobachtung unterliegenden Reisenden ist die Fortsetzung ihrer Reise zu gestatten, jedoch hat in diesem Falle die Hafenbehörde der obersten Landesmedizinalbehörde und der Polizeibehörde, welche für das nächste Reiseziel zuständig sind, die bevorstehende Ankunft einer jeden der Beobachtung unterliegenden Person unverzüglich mitzuteilen. Weitere Vorschriften beziehen sich auf die Desinfektion der Schiffsräumlichkeiten und Gebrauchsgegenstände, des Bilgewassers, des Ballastwassers und des Trinkwassers. In allen Fällen ist darauf zu achten, daß Choleraentleerungen und verdächtiges Wasser nicht undesinfiziert aus dem Schiffe in das Hafenwasser gelangen.

Ein Schiff gilt als choleraverdächtig, wenn im Abfahrthafen oder während der Reise, jedoch längstens in den letzten 6 Wochen, aber nicht innerhalb der letzten 7 Tage vor der Ankunft ein Cholerafall vorgekommen ist. Auf solchen Schiffen ist die Schiffsbesatzung, wenn der beamtete Arzt es für notwendig erachtet, einer Beobachtung zu unterwerfen, welche nicht länger als 5 Tage dauern darf. Auch für die Reisenden kann eine fünftägige Beobachtung angeordnet werden, die durch die Polizeibehörde des Ankunftsortes ausgeübt wird. Hinsichtlich der Anordnung der Desinfektion sind dem beamteten Arzt dieselben Befugnisse erteilt, wie gegenüber den choleraverseuchten Schiffen.

Ein Schiff ist cholerarein, wenn es zwar wegen Choleragefahr der Untersuchung unterliegt, jedoch innerhalb der letzten 6 Wochen weder im Abfahrtshafen noch während der Reise, noch auch seit der Ankunft Cholera an Bord gehabt hat. Das Schiff ist, wenn die Untersuchung befriedigend ausfällt, sofort zum freien Verkehre zuzulassen, nachdem nötigenfalls das Bilge-, Ballast- und Trinkwasser dem für choleraverseuchte Schiffe vorgeschriebenen Verfahren unterworfen worden ist.

Digitized by Google

Hat die Reise des Schiffes seit dem Verlassen des verseuchten Hafens weniger als 5 Tage gedauert, so ist eine Beobachtung der Schiffsinsassen bis zur Dauer von 5 Tagen, vom Tage der Abfahrt des Schiffes aus diesem Hafen an gerechnet, zulässig.

Über die Vorsichtsmaßregeln beim Aufenthalt von Schiffen in Cholerahäfen äußert sich Nocht eingehend:

1. Beim Löschen und Laden der Frachtgüter, das, wenn diese Vorsichtsmaßregeln beobachtet werden, wohl kaum Gefahren mit sich bringt. Es ist dabei hauptsächlich dafür zu sorgen, daß

a) für die fremden Arbeiter an Bord ein besonderes Klosett reserviert wird, welches täglich desinfiziert und gereinigt wird;
b) daß die fremden Arbeiter ihre Mahlzeiten womöglich nicht an Bord, jedenfalls aber getrennt von den Mannschaften und in besonderen, nicht von den Mannschaften zu benutzenden Geschirren einnehmen;
c) daß die Logis, die Küchen, Waschräume usw. den fremden Arbeitern verschlossen bleiben;
d) daß alle Arbeiter, die an Brechdurchfall leiden oder sonst krank zu sein scheinen, sofort weggeschickt werden.

2. Wenn möglich, mustere man in Cholerahäfen keine neuen Leute an. Muß dies geschehen, so werden solche Leute, welche unmittelbar von einem anderen bisher cholerafreien Schiffe kommen, weniger der Einschleppung von Krankheitskeimen verdächtig sein, als solche, welche sich etwa wochenlang an Land herumgetrieben haben.

Solche Leute haben anzugeben, ob sie bisher gesund gewesen und ob sie mit Cholerakranken in Berührung gewesen sind. Auch lasse man sich die letzten Wohnungen, Herbergen usw. angeben und suche beim Konsul zu erfahren, ob die betreffenden Landquartiere oder Stadtgegenden cholerafrei geblieben sind.

Von Choleraschiffen, -quartieren oder -stadtgegenden mustere man nur Leute an, wenn mindestens 10—12 Tage seit dem letzten Cholerafall auf dem Schiff, in dem Quartier oder der Stadtgegend vergangen sind.

Man mustere Leute nicht erst unmittelbar vor der Abfahrt, sondern mehrere Tage vorher an, damit man sie an Bord noch mehrere Tage vor der Abfahrt genau beobachten kann. Kranke oder Verdächtige werden sofort wieder ausgeschifft.

3. Die Mannschaft an Bord sollte nur zu Dienstgängen an Land geschickt, jedenfalls aber nicht über Nacht beurlaubt werden.

Farbige, Neger, Inder sind besonders zu Erkrankungen an Cholera geneigt, sie sollen unter keinen Umständen beurlaubt werden.

Die Mannschaft soll jeden Morgen, Mann für Mann, abgefragt werden, ob jemand an Durchfall oder Erbrechen leidet.

Solcherart Erkrankte sind, wenn sie im Laufe des Tages nicht besser werden, in ein Hospital an Land zu schicken.

Jeder Exzeß ist zu verbieten. Betrunkene, Trunkenbolde, Magenleidende erkranken leichter an Cholera als Gesunde und mäßig lebende Personen.

4. Auf die Köche und Stewards ist besonders zu achten, sie sind durch ihre Landgänge usw. Ansteckungen leicht ausgesetzt und können bei Bereitung der Speisen die Krankheit leicht auf die ganze Mannschaft übertragen.

In der Küche ist auf strengste Sauberkeit zu halten.

5. Trinkwasser soll in Cholerahäfen, wenn irgend zu vermeiden, nicht eingenommen werden.

Eine Ausnahme bilden unter Umständen große Hafenplätze mit guten, staatlich kontrollierten zentralen Wasserleitungen, wenn insbesondere die Ärzte und Konsuln das Wasser für unverdächtig erklären.

Muß in anderen Cholerahäfen Trinkwasser eingenommen werden, so ist dasselbe nur gekocht zu genießen. Filter an Bord geben keine Sicherheit und verschlechtern häufig das Wasser.

Von außenbords darf Wasser in Cholerafällen weder zum Genuß noch zu Reinigungszwecken benutzt werden, namentlich auch nicht zur Selbstreinigung, zum Reinigen des Eßgeschirrs oder der Wäsche, auch nicht zum Deckwaschen.

Hierzu darf nur gutes Trinkwasser oder vorher an Bord abgekochtes Wasser benutzt werden.

6. Der Genuß von rohen Früchten, welche äußeren Verunreinigungen durch Anfassen, Bedecken mit Tüchern, Bespritzen mit Schmutzwasser, Fliegen usw. ausgesetzt sind, ist zu verbieten. Dasselbe gilt von dem Genuß von im Hafen gewonnenen Austern, von Fruchteis, Limonade, Sodawasser, welches an Ort und

Digitized by Google

Stelle hergestellt ist, da gerade zu solchen Fabrikaten oft sehr schlechtes Wasser genommen wird. Der Genuß von roher Milch ist sehr gefährlich.

7. Man kaufe zur Schiffsverpflegung in Cholerahäfen zu dem einwandfreien, dem Heimatsort oder anderen, gesunden Plätzen entstammenden Proviant an Bord nur solche Lebensmittel von Land hinzu, welche nicht in rohem, sondern nur in gekochtem Zustande genossen werden. Man beziehe diese Lebensmittel möglichst bloß von einem Händler und überzeuge sich womöglich täglich davon, daß in dem Hause desselben keine Cholera herrscht.

Die Lebensweise und Verpflegung kann im ganzen unverändert, wie an Bord sonst üblich, beibehalten werden.

8. Die an Bord kommenden Händler sind in bezug auf den Verkauf von Milch, Früchten, Eis, Sodawasser gemäß den obengenannten Vorsichtsmaßregeln streng zu überwachen.

Der Handel mit alten Kleidern ist zu verbieten.

An Land gewaschene Wäsche ist, wenn rein, trocken und geplättet, ungefährlich.

9. Die in einem Cholerahafen an Bord kommenden Passagiere sollten nicht bloß, ehe sie an Bord genommen werden, ärztlich untersucht sein, sondern, wenn irgend angängig, einige Tage vor ihrer Einschiffung in geeigneten Unterkunftsräumen an Land abgesondert und in Beobachtung gehalten worden sein. Es ist fast unmöglich, choleraverdächtige Leute, abgesehen von ganz schweren Fällen, bei einer nur einmaligen Untersuchung, die ja wesentlich nur in einer Befragung, Prüfung des äußeren Aussehens und des Pulses, eventuell noch Messen der Körpertemperatur bestehen kann, herauszufinden. Erst bei längerer Beobachtung fallen die Leute, die das Klosett häufig aufsuchen müssen, an Erbrechen, Krämpfen, Ohnmachtsanwandlungen leiden oder abnorm niedrige Temperaturen haben, auf. Man bedarf natürlich zu solchen Beobachtungen durchaus der Unterstützung durch geschultes Aufsichtspersonal. Bei Kajütspassagieren sind solche Vorbeobachtungen an Land unmöglich, man muß solche Leute in unauffälliger Weise während der ersten Tage der Reise durch die Kammerstewards auf verdächtigen Durchfall u. dgl. beobachten lassen. Die Zwischendeckspassagiere sollten, einerlei, ob eine mehrtägige Beobachtung an Land vorausgegangen ist oder nicht, vom Arzt und seinem Unterpersonal mindestens während der ersten Tage der Reise mehrmals täglich durchmustert, abgefragt und untersucht werden.

Die Abfertigung der Schiffe für Deutschland geschieht in den Quarantäneanstalten in Cuxhaven, Bremerhaven, Memel, Neufahrwasser, Swinemünde, Vosbrook bei Kiel und Emden.

Vielfach hat man die Kontroll- und Absonderungseinrichtungen auf Inseln eingerichtet, so in Frankreich auf der Insel Pomegue bei Marseille, für New York auf Ellis-Island, einem Komplex von drei künstlich hergestellten Inseln, für Canada auf einer Insel des Lorenzostromes.

Die schon 1873 versuchte Überwachung der Flußläufe geschieht nunmehr nach den von Koch angegebenen Grundsätzen. Sie erfolgt an Überwachungsstationen, deren Lage eine wenigstens täglich einmalige Kontrolle der Schiffer und Flößer gestattet. Jede Station besitzt Unterkunftsräume für die Behandlung cholerakranker und choleraverdächtiger Personen sowie zur Absonderung aller mit ihnen in Berührung gekommenen und deshalb ansteckungsverdächtigen Personen und steht unter ärztlicher Leitung. Der Arzt und sein Hilfspersonal haben neben dem Überwachungsdienste auf den Flüssen die Behandlung der Erkrankten und die Desinfektion der Flöße, Schiffsräume, Kleider usw. zu überwachen. Nach Bedarf werden den Schiffern dort auch Tonnen mit Trinkwasser und Eimer mit Kalkmilch zur Aufnahme der Fäkalien ausgehändigt. Die Lage der Überwachungsstationen der Weichsel im Jahre 1905 gibt Fig. 2.

Im Einzelnen sind die Grundsätze für die gesundheitliche Überwachung des Binnenschiffahrts- und Flößereibetriebs für Preußen im Jahre 1904 festgelegt worden.

Digitized by Google

Zur Desinfektion der Ansammlungen zwischen den Traften der Floße empfiehlt ein preußischer Ministerialerlaß vom 3. Oktober 1905 Saprol oder verdünnte rohe Karbolsäure (letztere zu gleichen Teilen mit Leinöl oder Petroleum). Die Strohhütten der Traften sind zu verbrennen.

Die Bedeutung dieser Einrichtung wird durch die Tatsache illustriert, daß die Zahl der Flößer, welche dort alljährlich die Grenze überschreitet, mehr als 20000 beträgt. Auch Rußland hat die Stromüberwachung vorgesehen und 1908 durchgeführt. Man hat dort aber, vermutlich wegen der außerordentlich hohen Kosten, die durch die Länge der Ströme bedingt sind, die Überwachungsstellen in zu großen Abständen angelegt. Infolgedessen wurden die Schiffer nicht täglich untersucht und deshalb wohl nicht alle Erkrankten herausgefunden. Es ist wohl möglich, daß die Cholera nicht oder später oder weniger heftig in Petersburg aufgetreten wäre, wenn man diesen Fehler vermieden hätte. Wesentlich ist es, ausländische Schiffer, die mit ihren Fahrzeugen die Grenze überschritten haben, in geschlossenen Transporten zurückzuschaffen, um sie an der Berührung mit der einheimischen Bevölkerung zu hindern.

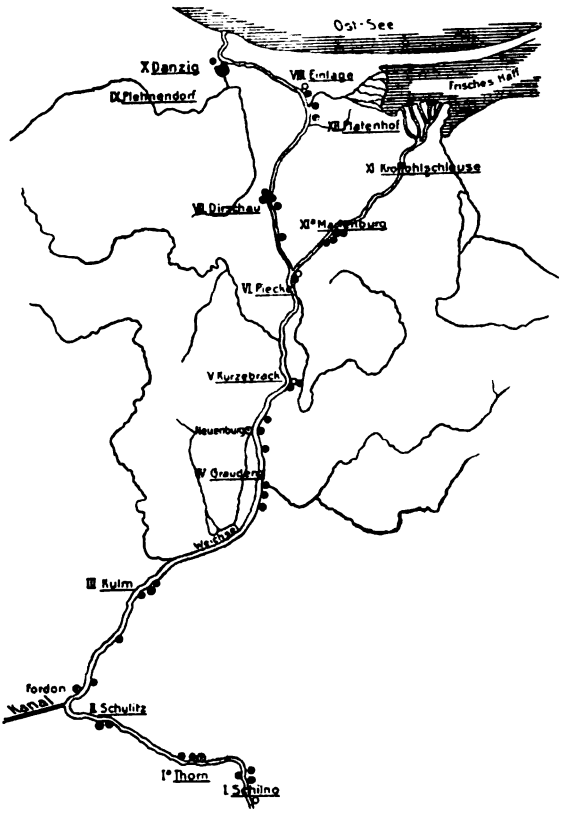



Fig. 2. Flußüberwachungsstellen im Weichselgebiet.

Ist im Bereiche eines Flußgebietes die Cholera ausgebrochen, so empfiehlt sich die Einführung der obligatorischen Leichenschau für die von ihr bedrohten Anwohner. In Ostpreußen wurde sie auf 5 km Abstand vom Flußlaufe angeordnet.

Im Eisenbahnverkehr hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Reisenden lediglich durch das Zugpersonal beobachten zu lassen, aber Erkrankte nicht an der Weiterfahrt zu hindern, dagegen möglichst bald die Feststellung der Krankheit durch einen Arzt herbeizuführen. Dem Zugpersonal sind deshalb die Stationen, auf welchen Ärzte sofort zur Verfügung sind, sowie diejenigen Stationen bekannt zu geben, an welchen geeignete Krankenhäuser für Cholerakranke bereit stehen (Krankenübergabestationen). Außerdem ist bereits während der Fahrt Absonderung verdächtiger Kranker, gleichwie die

Digitized by Google

Desinfektion der von ihnen benutzten Abteile (und Aborte) vorzusehen. Hierzu kommt die eventuell telegraphische Benachrichtigung der Polizeibehörde der Station, an der der Kranke den Zug verläßt, seitens des Stationsvorstandes.

Um der Gefahr der Choleraeinschleppung durch ausländische Auswanderer zu begegnen, sind von den deutschen transatlantischen Dampferlinien an denjenigen Stellen der Grenze, an welchen ein erheblicher Übertritt von Auswanderern stattfindet, Kontrollstationen eingerichtet, in welchen die Auswanderer auf ihren Gesundheitszustand untersucht werden. Stationen dieser Art, meist ausgerüstet mit Desinfektionsanlagen, Badeeinrichtungen und Räumen für die Unterbringung kranker und krankheitsverdächtiger Personen, finden sich, soweit sie von Osten kommen, zunächst in Bajohren, Eydtkuhnen, Tilsit, Insterburg, Prostken, Illowo, Ottlotschin, Thorn, Posen, Ostrowo, Myslowitz und Ratibor. Von dort werden die Auswanderer in geschlossenen Eisenbahnzügen bzw. -wagen nach Ruhleben bei Spandau und alsdann bis zu den von allem Verkehr abgeschlossenen Auswandererhallen ihrer Einschiffungshäfen befördert. Für die österreichischen Bahnlinien und vereinzelte, über Schlesien und Breslau reisende Auswanderer findet sich eine Sammelstelle in Leipzig, für Auswanderer, die über Bingerbrück und St. Ludwig kommen, in Hannover. Soweit Auswanderer an anderen Stellen die Grenze überschreiten, werden sie auf den betreffenden Bahnhöfen festgenommen und auf ihre Kosten der nächsten Grenzstation zugeführt. Außerdeutschen Auswanderern ist das Betreten des deutschen Staatsgebietes im übrigen nur gestattet, wenn sie einen ordnungsmäßigen Paß, einen mit einer in Deutschland konzessionierten Dampferlinie abgeschlossenen Passagevertrag, eine Eisenbahnfahrkarte bis zum Einschiffungshafen und 400 M. bares Geld besitzen. Ähnliche Grundsätze kommen für ausländische Saisonarbeiter (Sachsengänger) in Betracht, nämlich Beschränkung des Überschreitens der Grenze auf bestimmte Stellen, ärztliche Kontrolle daselbst, geschlossener Transport bis zu den Bestimmungsorten und gesundheitliche Überwachung während der Reise und nach der Ankunft. Wo das Passieren der Grenze von dem Besitze von Reisepässen abhängig ist, kann man dieses ebenfalls auf eine geringe Anzahl von Übergängen beschränken und so die Zahl der Einbruchsstellen und der Verschleppungswege der Seuche verringern. Man kann ferner durch Versagen der Pässe, namentlich der für die Grenzbezirke oft für einzelne Monate ausgegebenen sog. Halbpässe, den sog. kleinen Grenzverkehr (Arbeiter, Händler, Wallfahrer) verringern. Dies kommt aber erst in Frage, wenn die Grenzbezirke verseucht sind. Man hat hiervon 1892 an der russisch-deutschen Grenze mit Nutzen Gebrauch gemacht und zugleich den in Rußland wohnenden, in deutschen industriellen Werken beschäftigten Arbeitern die Wahl gestellt, in Deutschland Wohnung zu nehmen oder auf ihre Beschäftigung in deutschen Gruben und Werken zu verzichten.

Maßnahmen im Inneren. Hat die Cholera die Grenze überschritten, so kommt es darauf an, von jeder noch so leichten Erkrankung Kenntnis zu erhalten, sie bakteriologisch festzustellen, ihre Herkunft klarzulegen und so einerseits etwaigen bisher unbekannten Erkrankungen auf die Spur zu kommen und andererseits alle Personen zu ermitteln, welche, gesund oder krank, Choleravibrionen ausscheiden.

Digitized by Google

Dabei ist namentlich zu berücksichtigen, daß die leicht erkrankten und die sog. ambulanten Cholerakranken gleichwie die gesunden Bazillenträger die Cholera weit leichter als die Schwerkranken an andere Orte verschleppen. Besondere Aufmerksamkeit verdienen zu Cholerazeiten Brechdurchfälle der ersten Lebensjahre (Einführung der Anzeigepflicht). Diese Ermittelungen, vorgenommen von Fall zu Fall, bieten die Unterlage für die Bekämpfung der Cholera. Die nach der Entdeckung des Choleravibrio entstandenen Seuchengesetze tragen diesen Forderungen im allgemeinen genügend Rechnung. Von besonderer Wichtigkeit sind in ihnen Bestimmungen, nach welchen bei allen verdächtigen Erkrankungen, solange nicht der Verdacht beseitigt ist, so zu verfahren ist, als liege tatsächlich Cholera vor.

Bemerkenswert sind in den preußischen Bestimmungen die Einführung der Meldepflicht für Personen, welche sich kürzlich in einer von der Cholera heimgesuchten Ortschaft aufgehalten haben, und die Einführung der obligatorischen Leichenschau. Bei dringendem Choleraverdacht ist eventuell eine viermalige bakteriologische Untersuchung auszuführen (Preuß. Min.-Erl. v. 4. X. 05). Von großem Nutzen ist die Vornahme von Blutuntersuchungen auf Agglutinine behufs Feststellung abgelaufener Fälle. Ein preuß. Min.-Erl. v. 10. XI. 05 empfiehlt dringend die bakteriologische Untersuchung sämtlicher Insassen eines Schiffes, Flosses usw. mit verdächtiger Erkrankung oder der Hausgenossen oder Familienangehörigen eines unter verdächtigen Erscheinungen Erkrankten. Vor der Aufhebung der Absonderung mindestens dreimalige Untersuchung, namentlich wenn das klinische Bild den schweren Verdacht der Cholera weiterbestehen läßt.

Nicht frei von Bedenken ist in den Ausführungsbestimmungen zum deutschen Seuchengesetz die Anordnung, nach welcher ansteckungsverdächtige Personen nur 5 Tage hindurch beobachtet und abgesondert werden dürfen. Gegenüber russischen Flößern hat sich diese Frist beim Auftreten der Cholera in Ostpreußen gelegentlich als unzureichend erwiesen.

Um beim Auftreten der Cholera die auf den Genuß filtrierten Flußwassers angewiesenen Ortschaften zu schützen, regelt ein in allen Bundesstaaten einheitlich (in Preußen unter dem 14. Oktober 1902) ergangener Erlaß den Betrieb der Sandfilterwerke, namentlich auch hinsichtlich der Filtriergeschwindigkeit. Gleichzeitig wurden Maßnahmen für die Trinkwasserversorgung der schiffahrttreibenden Bevölkerung getroffen. Zu den in cholerafreier Zeit auszuführenden Maßnahmen gehören die periodische Kontrolle der zentralen Wasserversorgungsanlagen, die Fürsorge für die schnelle Beschaffung von Desinfektionsmitteln und die Belehrung der Bevölkerung.

Die Schutzimpfung gegen Cholera kommt außerhalb Indiens und Arabiens nur für Ärzte und Krankenpflegepersonen in Betracht. Bei dem im Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin von Kolle ausgearbeiteten Verfahren werden mit 8tägigem Zwischenraume zwei Einspritzungen mit einer Cholera-Agarkultur unter die Haut vorgenommen, die durch Erhitzen sterilisiert ist und 0,5 % Phenol enthält. Fieber und Kopfschmerzen, die sich dabei einstellen und eine örtliche Reaktion an der Impfstelle beg eiten, sind wie diese nach 1—2 Tagen verschwunden. Der Impfschutz währt über 1 Jahr. Impfungen, die 1902 in Japan bei 78 000 Menschen stattfanden, sprechen für den Nutzen des Verfahrens. Von den Geimpften erkrankten 0,06 %, von 825 000 Nichtgeimpften 0,13 % an Cholera. Von den nichtgeimpften Cholerakranken starben 75 %, von den geimpften 42,5 % (Murata). Nach dem Bericht von Zabolotny (Petersburg) erkrankten 1907 im

Digitized by Google

Wolgagebiete von 12 000 nichtgeimpften Personen 553, von 5837 geimpften Personen 6 an Cholera. Von ersteren starben 311, von letzteren 3.

Während Kolle, Murata und Andere mit abgetöteten Agarkulturen arbeiten, impfte Haffkine mit lebender Kultur, und zwar mit zwei Vakzins verschiedener Virulenz. Der Impfschutz setzte bereits in den ersten Tagen nach der Impfung ein. Das Verfahren wurde bisher erst an einem beschränkten Material ausgeprobt. Von 7490 Nichtgeimpften erkrankten 4,6 %, starben 2,9 %, d. h. 63 % der Erkrankten. Von 6228 Geimpften erkrankten 1,09 %, starben 0,56 %, d. h. 51 % der Erkrankten. Scheidet man diejenigen Sterbefälle aus, welche vor dem 5. Tage nach der Impfung eintraten, so betrug die Mortalität von 269 Geimpften 0,3 %, diejenige von 502 Nichtgeimpften 8 %. Die Dauer des Impfschutzes gibt Haffkine auf 14 Monate an.

Die Anwendung von Heilserum hat augenfällige Erfolge bisher nicht erzielt. Von 742 Cholerakranken, die im Obuchowkrankenhause in Petersburg weder mit Serum noch mit Kochsalzinfusion behandelt wurden, starben 54,9 %, von 193 nur mit Kochsalzinfusion Behandelten 33,2 %, von 153 gleichzeitig mit Serum behandelten Kranken 30 %. Man konnte Serum zu 40—80 ccm einspritzen, ohne Nebenwirkungen zu sehen. Das sächsische Serumwerte Dresden liefert Serum in Ampullen von 10 und 20 ccm.

Hinsichtlich der im Einzelfalle zu treffenden Maßnahmen muß auf die erschöpfenden Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Seuchengesetz verwiesen werden.

### *Literatur.*

*Griesinger, Virchows Handb. d. spez. Path. u. Ther. 1857.*
*Haffkine, Bull. méd. 1892 und Brit. med. journ. 1895 u. 1899.*
*Haeser, Geschichte der Medizin.*
*Hecker, Seuchengeschichte.*
*Koch u. Gaffky, Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Ägypten und Indien entsandten Kommission. Arbeiten des Kaiserl. Gesundheitsamtes, Bd. III.*
*Koch, R., Die Cholera in Deutschland 1892 und 1893. Zeitschr. f. Hyg., Bd. XV.*
*Kruse, Bakt. Ergebnisse der Choleraepidemie 1909 in Ostpreußen. Hyg. Rundschau 1910, Nr. 4.*
*Kolle, Choleraschutzimpfung. D. med. Wochenschr. 1897.*
*Kulescha, Affektionen der Gallenblase bei Cholera. Klin. Jahrb. 1910, Bd. XXIV.*

## Unterleibstyphus.

Der Unterleibstyphus ist eine Septikämie, eine Bakterieninfektion des Blutes, bei welcher der Darmkanal sich als Sitz der am meisten auffälligen anatomischen Veränderungen erweist, und wird durch den Eberth-Gaffkyschen Typhusbazillus hervorgerufen. Zwischen Ansteckung und Krankheitsbeginn liegen in der Regel etwa 10 Tage bis 2 Wochen, im Mittel nach Curschmann 14 Tage, doch kann die Inkubationsdauer bis zu 4 Wochen betragen. Sie wird sogar auf 5 bis 45 Tage angegeben.

Ein im großen und ganzen zutreffendes Urteil über seine Häufigkeit geben trotz der durch Fehldiagnosen (Paratyphus, Miliartuberkulose, Fleckfieber usw.) erzeugten Fehlerquellen die Mortalitätsziffern. Die Angaben über das Schwanken der Mortalität innerhalb weiter Grenzen beruhen größtenteils auf der verschiedenen Herkunft des Materials. So täuschen Einrechnung auch der leichtesten, vielleicht auch der

Digitized by Google

nur serodiagnostisch sichergestellte Fälle und vermehrte Inanspruchnahme der Krankenhäuser oft eine geringere Sterblichkeit vor. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Malignität des Typhus während der letzten 30 Jahre, wie Verfasser aus eigenen Beobachtungen im Westen und Osten Deutschlands innerhalb dieses Zeitraumes folgert, sich nicht wesentlich geändert hat. Auch aus diesem Grunde sind die Mortalitätsziffern trotz der erwähnten Fehlerquellen für die Beurteilung der Häufigkeit der Krankheit wohl verwendbar.

Häufigkeit. Während des deutsch-französischen Krieges kamen in den deutschen Heeren über 73000 Erkrankungen und gegen 9000 Todesfälle an Typhus vor. In Friedenszeiten ist die Sterblichkeit eine geringere, gleichwohl ist eine soziale Bedeutung infolge der langen Dauer der Rekonvaleszenz und der Arbeitsunfähigkeit nicht zu unterschätzen.

An Unterleibstyphus starben in Preußen:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1902 | 2846 | d. h. | 0,81 | auf | 10 000 | Lebende | bei | 14 641 | Erkrankungsfällen |
| 1903 | 2874 | „ | 0,81 | „ | 10 000 | „ | „ | 16 356 | „ |
| 1904 | 2867 | „ | 0,79 | „ | 10 000 | „ | „ | 16 056 | „ |
| 1905 | 2730 | „ | 0,74 | „ | 10 000 | „ | „ | 16 845 | „ |
| 1906 | 2419 | „ | 0,65 | „ | 10 000 | „ | „ | 16 604 | „ |
| 1907 | 2168 | „ | 0,57 | „ | 10 000 | „ | „ | 14 398 | „ |
| 1908 | 2065 | „ | 0,54 | „ | 10 000 | „ | „ | 13 807 | „ |
| 1909 | 1911 | „ | 0,49 | „ | 10 000 | „ | „ | 13 146 | „ |

In New York entfielen auf je 10 000 Einwohner in dem Zeitraume von

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1874—1878 | 3,44 | Typhussterbefälle |
| | 1879—1888 | 2,62 | „ |
| | 1889—1898 | 1,72 | „ |
| im | Jahre 1899 | 1,46 | „ |
| „ | „ 1900 | 1,81 | „ |
| „ | „ 1901 | 1,95 | „ |
| „ | „ 1902 | 1,83 | „ |
| „ | „ 1903 | 1,56 | „ |
| „ | „ 1904 | 1,33 | „ |
| „ | „ 1905 | 1,30 | „ |
| „ | „ 1906 | 1,50 | „ |
| „ | „ 1907 | 1,65 | „ |

Krankheitserreger. Der Krankheitserreger ist ein für Tiere nicht pathogenes Stäbchen ohne Dauerform, gelangt durch den Mund in den Verdauungskanal und ist im Blute, in den Roseolen, in der Galle, im Darme und in fast sämtlichen anderen Organen nachgewiesen worden. Im Verdauungskanal ist er hinauf bis zum Magen, zum Schlunde und auf den Mandeln zu finden. Er ist am reichlichsten im Zwölffingerdarm, sehr reichlich im oberen, in mäßiger Menge im unteren Dünndarm. Unterhalb des Blinddarmes fehlt er oder er findet sich dort nur sehr spärlich. (Konkurrenz der Darmbakterien.) Bereits während des Inkubationsstadiums der Krankheit, in einem Falle 11 Tage (Conradi) vor Beginn der Krankheitserscheinungen, können sich Typhusbazillen in den Darmentleerungen vorfinden. In selteneren Fällen war die Bazillenausscheidung erst nach 11 oder gar 18 Wochen (fünf Fälle von Conradi) nachweisbar.

Der Typhusbazillus ist in der 1. Krankheitswoche häufig nur im Blute nachweisbar, in der 2. Woche hat man ihn im Blute in 58%, in der 3.—5. Woche in 40% der Fälle (Brion und Kayser) und ausnahmsweise auch im Blute von Rekonvaleszenten (vier Fälle von Conradi) gefunden. Die Roseolen enthalten Typhusbazillen in geringerer Menge

Digitized by Google

im Blute als im Gewebssafte. In älteren Roseolen sind sie weniger zahlreich als in solchen jüngeren Datums. Man findet sie im Darme zunächst im Epithel, besonders in der Tiefe der Drüsenschläuche, dann unter dem Epithel, welches unter seinem Einflusse abstirbt. Dabei ist der Darm außerhalb der Drüsenhaufen in der Regel frei von Typhusbazillen. In reichlicher Menge finden sich Typhusbazillen im Darminhalt meist erst in der 2. Krankheitswoche. Es kann als erwiesen gelten, daß er sich im Darmkanal im sofortigen Anschluß an die Infektion in der Regel nicht vermehrt, sondern daß er, soweit nicht eine sofortige Ausscheidung mit den Darmentleerungen erfolgt, zunächst in die Blutbahn gelangt und nachdem er sich in den Organen vermehrt hat, durch die Galle und die zerfallenden Peyerschen Plaques in den Darm entleert wird. Seine Aufnahme in das Blut erfolgt vermutlich durch den lymphatischen Apparat des ganzen Darmkanals. Von dort gelangt er in die Gekrösdrüsen, die Blutbahn, die Milz und das Knochenmark, um sich dort zu vermehren.

In der Gallenblase findet eine manchmal über Jahre sich erstreckende besonders reichliche Ansiedlung des Krankheitserregers statt. Die Ausscheidung der Typhusbazillen in den Darm und ihre Entleerung mit dem Kot erfolgt bisweilen dauernd, aber meist schubweise. Sie ist in erheblicher Menge frühestens Ende der . Woche zu erwarten, findet am reichlichsten in der 3., weniger reichlich schon in der 4. Woche statt und erstreckt sich selten mehr als über 8—10 Wochen der Krankheit. Auch im Harn erscheint der Typhusbazillus bisweilen schon in der 2. Woche, in der Regel später. Die Entleerung erfolgt auch hier schubweise, und nicht selten mit starker, lediglich durch die große Menge der Typhusbazillen verursachter Trübung des sauer bleibenden Harnes. Im Harn fand man ihn nach Schüder bei 28,31% der Fälle und bisweilen monatelang. Außerdem verläßt der Typhusbazillus den Kranken in dessen Lungenauswurf und in etwaigem typhösem Abszeßeiter.

In nicht seltenen Fällen werden Typhusbazillen in dem Darm, Magen und im Harn von Personen ausgeschieden, die niemals nachweisbar an Typhus erkrankten. Gleiches gilt von Rekonvaleszenten, bei denen der Krankheitsbeginn mehr als 10 Wochen zurückliegt. Zu ersteren gehören zweifellos zahlreiche Personen, die die Krankheit ambulant durchmachten, auch wenn die Widalsche Blutuntersuchung negativ ausfällt. Conradi bezeichnet sie auch als primäre Träger im Gegensatze zu notorischen Typhusrekonvaleszenten mit länger als 10 Wochen dauernder Bazillenausscheidung (sog. Dauerausscheider), für die er die Bezeichnung als sekundäre Träger vorschlägt, und zu Personen, welche nach ihrer Typhuserkrankung die Bazillen dauernd beherbergen und ausscheiden. Conradi nennt letztere tertiäre Keimträger. Auf 400 Personen, die Typhusbazillen entleerten, fand er 26 primäre, 2 tertiäre Träger und 22, d. h. 5,5% sekundäre Träger, während Lentz unter 400 Typhusrekonvaleszenten nur 1,5% sekundäre Träger antraf.

Lentz gibt an, daß 0,6—4% der Typhuskranken Typhusbazillen massenhaft und ununterbrochen als chronische Träger ausscheiden. Gelegentlich traf man unter den Erkrankten bis 5% an, die Typhusbazillen länger als 3 Monate entleerten. Ihre Menge ist zweifellos eine recht verschiedene. Er fand bei den Dauerausscheidern mit normalem Krankheitsverlauf auf der Höhe der Krankheit mannigfache

Digitized by Google

Schwankungen hinsichtlich der Reichlichkeit der Ausscheidung, indem ein Anstieg im Beginn der Rekonvaleszenz, dann ein Sinken oder Aufhören der Ausscheidungen und von der 4. Woche nach der Entfieberung an ein langsamer Anstieg bis zur Konstanz der Ausscheidung beobachtet werden konnte.

Die Entleerung erfolgt auch bei den Dauerausscheidern durch den Darm und im Harn, und zwar meist schubweise. Die Ausscheidung kann Jahre lang, vielleicht Dezennien, andauern. Frauen stellen das größte Kontingent zu den Dauerausscheidern. Besonders handelt es sich um Frauen mit Erkrankungen der Gallenblase, die ein ständiges Depot für die Bazillen abgibt. Die Vermehrung der Typhusbazillen erfolgt in der Gallenblase auch ohne daß diese anatomische Veränderungen aufweist. Bei den selteneren Fällen von Dauerausscheidung durch den Harn findet die Vermehrung in den Nieren oder der Harnblase statt. Es gibt auch Dauerausscheider, die niemals Krankheitserscheinungen darboten.

Außerhalb des Menschen vermag der Typhusbazillus, gegen Licht und Austrocknen genügend geschützt, unter geeigneten Verhältnissen lange lebensfähig zu bleiben. Er hält sich in Eis mehrere Monate. In reinem Wasser geht er schnell zugrunde, während er in unreinem Wasser (Tümpeln, Teichen, Brunnenschlamm) längere Zeit lebensfähig bleibt. In Abortgrubeninhalt hat Brückner ihn noch nach 40 Tagen gefunden. Karlinski konnte ihn in Darmentleerungen nicht über 3 Monate, in Senkgrubeninhalt nicht mehr nach 10 Tagen nachweisen. Fürbringer fand ihn in letzterem noch nach 85 Tagen. Levy und Kayser fanden Typhusbazillen 15 Tage, nachdem sie in Dünger auf Lehmboden gelangt waren und zuvor Monate in einer zementierten Grube zugebracht hatten. In Mist und Kot fand Gärtner sie noch nach einer Woche; doch stirbt der Typhusbazillus im Miste bald ab, wenn überall 60—70 Grad herrschen. Der Typhusbazillus kann in Kanaljauche auch bereits in wenigen Tagen zugrunde gehen. In Staub kann er 72 Tage, in frischem schwachsauren Harn 3 Wochen lang lebensfähig bleiben (Uffelmann). Auf geeigneten Nahrungsmitteln, z. B. rohem und gekochtem Rindfleisch, Gries, Reis, Fleischklößchen, Blutwurst, gekochtem Eiweiß, Erbsenbrei, Kerbelgemüse, Kartoffeln, Steinpilzen, Schnittbohnen, Kuhkäse u. a. bleibt er verschieden lange lebensfähig (Hesse, Z. f. Hyg., Bd. V). Aus der Milz schon ziemlich fauler Leichen läßt er sich gut züchten (Pfeiffer). In einer in einem Schweinskadaver beerdigten Typhusmilz fand Lösener Typhusbazillen nur bis zum 96. Tage. Milch ist namentlich in gekochtem oder überhaupt sterilisiertem Zustande ein guter Nährboden für Typhusbazillen. In steriler Milch wurden sie noch nach 3—4 Monaten (Bolley und Field), in nicht steriler Milch noch nach 35 Tagen (Heim), in Buttermilch länger als 48 Stunden (Fränkel) nachgewiesen. In Butter fand man sie noch nach 2—3 Wochen, in weichem Käse nach wenigen Tagen lebensfähig. In Buttermilch sah man sie ebenfalls in wenigen Tagen zugrunde gehen. In Hühnereier vermögen sie einzuwandern (Piorkowski).

Der Typhusbazillus wird beim Erwärmen auf 56—60° in 1 Stunde getötet; durch Kalk sicher, wenn dieser bis zu alkalischer Reaktion zugesetzt wird. 5%ige Sodalösung tötet ihn bei 22—24° C in 15 Minuten, 2%ige Sodalösung bei 35° in 30 Minuten (Kurpjuweit, Z. f. Hyg.,

Digitized by Google

Bd. XLIII), 1‰ ige Sublimatlösung und 5%ige Karbolsäurelösung in einer halben Stunde.

Wiener (Zentralbl. f. Bakt. 1903) sah Ratten nach wiederholter Fütterung an Typhus erkranken.

Verbreitungsweise. Die Übertragung des Typhus kann nach den Voraussetzungen, die für die Erhaltung der Lebensfähigkeit und die Vermehrung seines Erregers erfüllt sein müssen, unmittelbar von Person zu Person und mit oder ohne Vermittlung anderer Personen erfolgen. Sie kann auch erfolgen, nachdem der Typhuserreger den Kranken verlassen und bereits mehr oder weniger lange Zeit auf den für ihn geeigneten Substraten zugebracht hat. Unter diesen kommt einigen Nahrungsmitteln eine besondere Rolle in der Typhusepidemiologie zu.

Die Milch wird zum Verbreiter des Typhus, wenn sich unter den Personen, die sie in Verkehr bringen, Bazillenträger, kranke oder gesunde, befinden oder wenn die Milch auf sonstige Art infiziert wird; häufig kommt es alsdann zu Milchepidemien. Sie gehen meist von Milchhandlungen, namentlich von Sammelmolkereien aus, überschreiten, solange es nicht zu sekundärer Infektion durch Übertragen von Person zu Person oder von Haus zu Haus gekommen ist, nicht das Milchversorgungsgebiet der betreffenden Verkaufsstelle und zeichnen sich oft dadurch aus, daß die Erkrankung von Frauen und Kindern mehr als sonst bei Typhus beobachtet wird, über die Zahl der erkrankten männlichen Personen überwiegt. Eigenartig den durch Bazillenträger hervorgerufenen Milchepidemien (Davies und Hall, Kayser, Kossel) ist das Auftreten der Erkrankungen in mehreren Schüben, doch bleibt es häufig (H. Albert, Kayser, Thomas, Haskell u. a.) bei nur einer Explosion. Die Epidemie stimmt alsdann mit einer Wasserepidemie überein. Die Zahl der bei Milchepidemien auftretenden Erkrankungen kann eine erhebliche sein, bei der in Kassel 1909 auftretenden Typhusepidemie kam es zu 519 Erkrankungen und 44 Todesfällen. Man fand Typhusbazillen in dem etwa 7000 l Milch enthaltenden Sammelbecken einer Molkerei, in welcher ein Oberschweizer und ein Milchmädchen an Typhus erkrankten. Schließlich treten auch Milchepidemien in Form ausgesprochener Kontaktepidemien auf.

Nächst der Milch werden namentlich in Amerika und England Typhuserkrankungen besonders häufig im Anschluß an den Genuß von Austern und Muscheln beobachtet. In London sieht man Typhus häufiger durch Austern als durch Milch verursacht. Die Ursache derartiger Erkrankungen hat man namentlich in der Verunreinigung der Austernbänke durch die Abwässer der Ortschaften gesehen. Zu einem erheblichen Teile dürften indes die Ursache der Infektionen der Austern und Miesmuscheln in Bazillenträgern unter den Austernfischern und unter dem Küchenpersonal der Restaurants zu suchen sein. In New York betrug 1907 die Zahl der Typhuserkrankungen infolge Austerngenusses 79, der 495 gegenüberstanden, die auf Milchgenuß zurückzuführen waren.

Unter den sonstigen Nahrungsmitteln, deren Genuß als Ursache von Typhuserkrankungen bezeichnet wird, stehen im übrigen Fleischwaren verschiedenster Art, namentlich Wurst, obenan. Soweit die betreffenden Mitteilungen aus früherer Zeit stammen handelt es sich bei ihnen zu einem großen Teile um Paratyphuserkrankungen. Sie werden meist im Anschluß an Menschenansammlungen, so nach Festlichkeiten



Digitized by Google

jeglicher Art, Wallfahrten, Tauffesten, Kirmes u. dgl. als Gruppenerkrankungen gesehen, die wie die Trichinose in Gestalt von Explosionen auftreten.

Von größerer Bedeutung als die vorgenannten Nahrungsmittel ist als Typhusträger das Wasser zu bezeichnen. Die Lebensfähigkeit des Typhusbazillus im Wasser ist selten von langer Dauer, er ist namentlich, wenn es sich um reines Wasser handelt, in der Regel schon nach einigen Tagen zugrunde gegangen, welche aber zur Erzeugung von Epidemien genügen. Gelegentlich mögen sich wohl auch innerhalb des Rohrnetzes in festgesetztem Schlamm Typhusbazillen einnisten und vermehren und so schubweise Epidemien hervorrufen.

Dabei kommt dem Typhusbazillus zustatten, daß die Bewegung des Wassers ihm kein Hindernis für sein Fortbestehen gibt und er gelegentlich bis zu 20—30 km unterhalb der Verunreinigungsstelle in Flußläufen nachgewiesen werden kann.

So hat man Typhuserkrankungen nach dem Baden in Flußläufen beobachtet, wenn die Badegelegenheit unterhalb der Verunreinigungsstelle sich befand. Schon Ziemssen berichtete vor mehr als 30 Jahren über Erkrankungen, die zustande kamen, weil man das Wasser zum Trinken wie zum sonstigen Gebrauch Bächen entnahm, welche seitens der höher gelegenen Ortschaften Verunreinigungen ausgesetzt waren. Ähnliche Beobachtungen wurden vom Verfasser häufig an den Nebenflüssen der Oder in Oberschlesien gemacht. Besonders begünstigt werden Ansteckungen dieser Art, wenn Laufbretter in einen Flußlauf hineinragen, von welchen aus Wäsche jeglicher Art gewaschen wird, wenn an der gleichen Stelle oder flußabwärts Trinkwasser entnommen wird. Dies ist namentlich der Fall, wenn die Flußläufe durch dicht bebaute enge Ortschaften hindurch gehen, oder die in Häusern gelegenen Pumpen Wasser aus Rohrleitungen erhalten, welche in die Flußläufe hineinmünden, ähnlich den Stichrohren der Gelsenkirchener Wasserleitung im Jahre 1903. Die Verunreinigungen der Flußläufe gleichwie die hieraus sich ergebenden Erkrankungen können sich in Fällen dieser Art über lange Zeit erstrecken und sich häufig wiederholen, bis zufällig bei einer Ortsbesichtigung ihre Ursache zu erkennen ist.

Die Verunreinigung von Brunnen mit Typhusexkrementen kann bei schlecht gebauten Brunnen von oben erfolgen, sie kann aber auch zustande kommen, indem durch das angrenzende Erdreich von undichten Abortgruben oder sonstwie eine Infektion erfolgt. Auch Infektionen dieser Art können sich über längere Zeit erstrecken und sich häufig wiederholen. Nicht selten sieht man die Eingesessenen auch in kurzer Zeit nacheinander erkranken, worauf der Typhus alsdann erlischt, weil sich nur immune Personen vorfinden, bis neue Bewohner zuziehen und angesteckt werden. Verfasser sah vermutlich aus solchem Grunde Erkrankungen von Manövertruppen in Ortschaften, in denen vor Jahren Typhuserkrankungen vorgekommen waren, ohne daß aber die Konkurrenz ortsansässiger Bazillenträger auszuschließen war.

Handelt es sich um Erkrankungen infolge der Infektion von zentralen Wasserversorgungsanstalten, so ist wesentlich für die Feststellung des ursächlichen Zusammenhanges der Erkrankungen mit dem Wassergenuß der Nachweis, daß die Erkrankungen nur bei Personen vorkommen, welche innerhalb des betreffenden Wasserversorgungsgebietes Wasser getrunken haben, und die Tatsache, daß

Digitized by Google

außerhalb dieses Gebietes Erkrankungen gar nicht oder erst später auftreten und daß die Kongruenz des Wasserversorgungsgebietes mit dem von Typhus betroffenen Ortschaften oder Stadtteilen innerhalb ganz kurzer Zeit explosionsweise zustande kommt. Namentlich der letzterwähnte Gesichtspunkt ist von Wichtigkeit. Eine örtliche Kongruenz zwischen Typhusgebiet und Wasserversorgungsgebiet kann auch durch Kontaktepidemien zustande kommen, die aber dann Monate und Jahre hierzu brauchen.

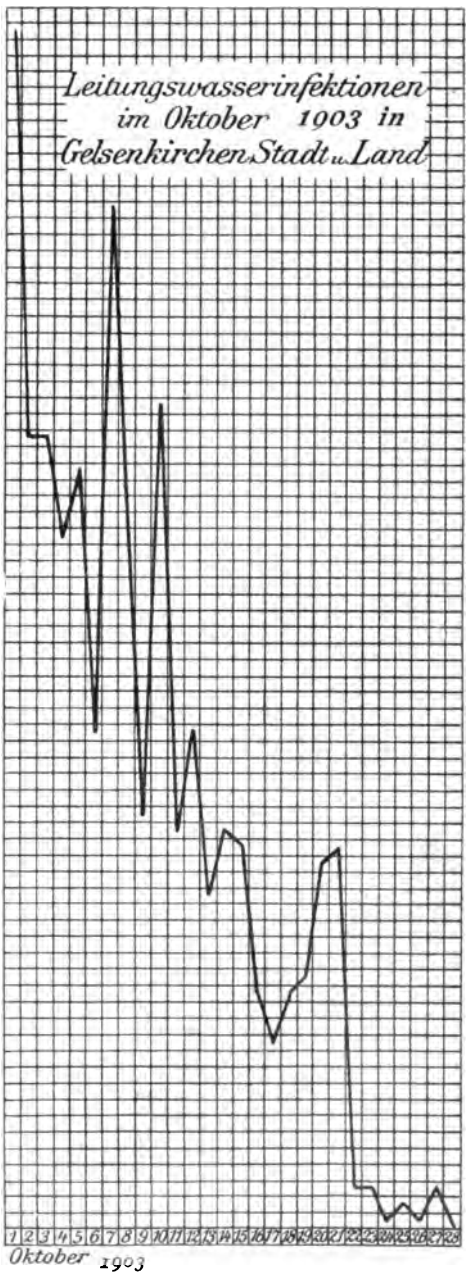



Fig. 3. Nach Springfeld.

Eigenartig den bei Leitungsinfektionen beobachteten Typhuskurven ist ein steiler Anstieg, der aber im Gegensatze zur Cholera im allgemeinen eines Zeitraums von einigen Wochen bedarf, um den Gipfel der Kurve zu erreichen. Auch sonst sind für die Beurteilung des Zusammenhanges zwischen Typhus und Wasserinfektion die grundlegenden Gesichtspunkte maßgebend, welche R. Koch für die Beurteilung des Zusammenhanges zwischen Epidemie und Infektion in seiner Arbeit über die Cholera in Hamburg darlegte.

Koch sagt (Zeitschr. f. Hyg., Bd. XV, S. 92/93):

„Gegen die Annahme, daß der Infektionsstoff durch das Wasser verschleppt wird, hat man den Einwand gemacht, daß die Verteilung der Krankheit in solchen Epidemien eine zu ungleichmäßige gewesen sei; das infizierte Wasser gelange doch in alle Haushaltungen und trotzdem finde man Häuser und ganze Straßen in dem mit solchem Wasser versorgten Gebiet, welche wenig oder gar nicht von der Cholera ergriffen wurden; es müßten doch eigentlich, wenn das Wasser die Ursache sei, alle Menschen, welche damit in Berührung kommen, nach einem gewissen Prozentsatz ergriffen sein. Diese Voraussetzung würde allerdings dann richtig sein, wenn „das Choleragift ein im Wasser aufgelöster, ganz gleichmäßig verteilter Stoff wäre, wenn alle erkrankten



Digitized by Google

Menschen genau gleiche Mengen davon zu sich genommen hätten und die Empfänglichkeit für das Gift bei allen Menschen gleich groß wäre. Aber wir wissen doch zur Genüge, daß nicht eine einzige dieser Bedingungen zutrifft".

„Es braucht wohl kaum darauf hingewiesen zu werden, daß die Möglichkeit der Infektion durch Wasser für verschiedene Menschen eine sehr verschiedene sein muß, je nach ihren Beziehungen zum Wasser. Der eine genießt überhaupt kein Wasser, er kommt nur indirekt durch die Verwendung im Haushalt damit in Berührung und er ist somit der Gefahr der Infektion entsprechend weniger ausgesetzt als ein anderer, welcher das Wasser trinkt. Aber auch in bezug auf den letzteren wird es nicht gleichgültig sein, ob er viel oder wenig Wasser trinkt, zu welcher Zeit er es trinkt, ob bei leerem oder gefülltem Magen, ob seine Magen- und Darmfunktionen gleichzeitig in Ordnung sind oder nicht, ob Exzesse begangen wurden usw. Auch die Verteilung des Infektionsstoffes, d. h. der Cholerabakterien im Wasser, ist allem Anschein nach nicht so, wie man vielfach annimmt. Die neuesten bakteriologischen Untersuchungen lassen erkennen, daß die Cholerabakterien vielleicht nur ausnahmsweise in größerer Menge im Wasser vorkommen, und es ist deswegen durchaus nicht notwendig, daß in jedem Tropfen oder in jedem Schluck infizierten Wassers Cholerabakterien enthalten seien. Es ist auch sehr die Frage, ob sie von Anfang an ganz gleichmäßig in dem Wasser verteilt sind oder, wenn sie dies sind, auch bleiben. Man kann sich wohl denken, daß sie ebenso wie andere Bakterien gelegentlich an festen Gegenständen, z. B. der Innenwand einer Rohrleitung, festhaften, was besonders dann der Fall sein wird, wenn die Bewegung des Wassers vorübergehend oder dauernd verlangsamt ist. Sie können an der Stelle, wo sie sich festgesetzt haben, zugrunde gehen, unter günstigeren Verhältnissen sich aber auch vermehren, oder durch stärkere Strömungen wieder losgerissen werden. Überhaupt muß die ungleichmäßige Bewegung des Wassers in einem Leitungsnetz einen erheblichen Einfluß auf die Beförderung der Cholerabakterien ausüben, und es kann allein dadurch schon bewirkt werden, daß in einem Rohrstrang viele, in einem anderen Strang wenige Cholerabakterien in die angeschlossenen Häuser gespült werden. Sind dann zufällig noch diese Häuser von Wohlhabenden bewohnt, welche infolge ihrer Lebensgewohnheiten an und für sich der Cholera wenig Angriffspunkte bieten, dann kann es kommen, daß ganze Häuserreihen, selbst Straßen von der Krankheit verschont bleiben, ohne daß man berechtigt wäre, daraus einen Beweis gegen die Annahme der Wasserinfektion abzuleiten."

Der Abstieg der Kurve bei Wasserepidemien ist weniger steil, als der Anstieg. Der absteigende Kurvenschenkel nähert sich infolge der sich anschließenden Kontaktinfektion der Horizontalen wesentlich langsamer, als bei Choleraepidemien.

Bemerkenswert für die Typhusätiologie ist die Rolle, welche einzelnen Berufsständen zukommt. Typhuserkrankungen, wie sie in früherer Zeit häufig bei den Wäscherinnen in Krankenhäusern festgestellt wurden, sind seit der Entdeckung des Typhusbazillus und der Einführung maschineller Waschvorrichtungen seltener geworden.

Eigenartig in ihrem Verlauf sind gelegentlich Typhusepidemien bei Bergleuten. Die Beschränkung der Erkrankung auf die in der Grube beschäftigten Arbeiter, während die übrige Bevölkerung (auch Frauen und Kinder der Bergleute) wenigstens im Beginne verschont bleibt, weist auf eine innerhalb der Grube gelegene Ansteckungsquelle. Dort können Ansteckungen von Person zu Person, Verschleppung des Typhus von einem Schachte in den anderen, von einem Stollen in den anderen, sowie Ansteckungen durch den Genuß infizierten Wassers vorkommen. Es können sich diese verschiedene Arten der Übertragung kombinieren und schließlich dazu führen, daß es gar nicht oder nur mit größter Mühe gelingt, die Wege, welche die Infektion unter Tage benutzte, nachträglich zu erkennen.

Bei einer Grubenepidemie, welche eine Belegschaft von 570 Mann hatte und auf etwa 120 Typhuserkrankungen anwuchs, mußte Verfasser

Digitized by Google

die Ursache der Epidemie wesentlich in dem Gebrauche von Wasserkannen sehen, welche offen waren und dazu dienten, das Wasser der sonst einwandfreien Grubenwasserleitung von den in der Nähe der Einfahrtsschächte belegenen Zapfstellen zu den Arbeitsstellen zu schaffen. Die Kannen wurden auch von einigen Typhusrekonvaleszenten oder Bazillenträgern benutzt, und höchstwahrscheinlich durch diese infiziert.

Mit der Infektion des Wassers konkuriert fast in allen Grubenepidemien der nicht vermeidliche unreinliche Zustand der unter Tage belegenen Aborte und die Gepflogenheit der Belegschaft, trotz Verbots die Arbeitsstelle mit Urin zu verunreinigen. Hierzu kommen alsdann Ansteckungen von Person zu Person durch die Berührung von Nahrungsmitteln, Gezähe usw.

Bei einer anderen Grubenepidemie fand Verf. die Ursache in der Entnahme des Wassers aus einer Leitung, der auch Trinkwasser entnommen wurde, deren Wasser aus einem entlegenen toten Manne stammte. Das Wasser war einwandfrei, wurde aber in letzterem gelegentlich von Arbeitern verunreinigt. Von erheblichem Einfluß auf die Verbreitung des Grubentyphus sind die zahlreichen ambulanten Erkrankungen, bei welchen es den Kranken trotz umfangreicher Darmveränderungen möglich ist, umherzugehen und ihre Arbeiten zu verrichten. Nicht selten sind Typhuserkrankungen, bei welchen der Bergmann weiter arbeitet, bis eine plötzliche Darmblutung ihn zum Verlassen der Grube zwingt.

Zu erwähnen sind noch die Typhuserkrankungen der Säuglinge, deren Häufigkeit erst durch die bakteriologische Untersuchung erkannt wurde. Eigenartig sind endlich die in Irrenanstalten vorkommenden Typhusepidemien, welche meist durch Bazillenausscheider veranlaßt werden, wobei die Unreinlichkeit der Kranken die Verbreitung des Typhus begünstigt.

In welchem Grade die gedachten Wege der Infektion bei dem Zustandekommen einer Typhusepidemie oder bei dem endemischen Vorkommen von Typhus beteiligt sind, hängt von mannigfachen Umständen und namentlich von den örtlichen Verhältnissen ab und ist infolgedessen dann örtlich und zeitlich sehr verschieden.

Von 505 in Straßburg von Kayser zusammengestellten Erkrankungen wiesen 22% auf Wäschereibetriebe, 4,9% auf Ansteckung bei der Krankenpflege, 2,4% auf Ansteckung durch Abortinhalt u. dgl. hin, während 9,5% auf Ansteckung durch Bazillenträger bezogen wurden.

Von wesentlicher Bedeutung für die Verbreitung des Typhus ist sein Vorkommen in der Schiffahrt treibenden Bevölkerung. Die Schiffsbewohner sind nur sehr schwer oder gar nicht zu veranlassen, die Dejekte in einer hygienisch einwandfreien Weise zu beseitigen. Die Abgänge werden vielmehr sorglos und rücksichtslos in die Flußläufe entleert, und mit gleicher Sorglosigkeit wird deren Wasser zum Trinken daraus entnommen. Die während der letzten 20 Jahre durchgeführte Verbesserung der Trinkwasserversorgung der Hafenanlagen hat hieran einiges gebessert, ein erheblicher Erfolg ist aber nicht erzielt. Man kann es dem auf einer niedrigen Bildungsstufe stehenden Schiffer nicht verdenken, wenn er Wasser aus dem Strom schöpft und dieses dem Wasser vorzieht, welches er Stunden, eventuell Tage zuvor am Lande entnommen hat und welches in der Schiffstonne mehr oder weniger ohne Unterbrechung der Glut der Sonne ausgesetzt gewesen

Digitized by Google

ist. Unter der Schiffahrt treibenden Bevölkerung ist aus diesem Grunde der Typhus endemisch. Sie ist besonders geeignet, die Krankheit auch auf weite Entfernung hin in derselben Weise zu verschleppen, die Koch für das Auftreten der Cholera in Deutschland nachwies. Bedenkliche Ausgangsstellen für die Typhusverbreitung außer den Häfen (z. B. Kosel) sind auch diejenigen Stellen der Flußläufe, bei welchen die Schiffe bei niedrigem Wasserstande in großer. oft nach Hunderten zählender Menge für längere Zeit Anker werfen, bis sie mit Eintritt günstigeren Wasserstandes die Fahrt fortsetzen können.

In wie verschiedener Weise hiernach auch die Verbreitung der Krankheit erfolgen kann, so ist doch stets davon auszugehen, daß der wichtigste Ausgangspunkt für den Krankheitserreger der mit ihm behaftete kranke oder gesunde Mensch bleibt und daß hierbei, wie Koch zuerst nachgewiesen hat, namentlich den Kindern eine besondere Rolle zufällt. Bei ihnen verläuft die Krankheit außerordentlich oft in milder Form, mit nur 3—14 tägigem Kranksein, sehr oft nur mit ganz geringer Temperatursteigerung und ohne erkannt zu werden. Dennoch scheiden sie Typhusbazillen aus, die sie dann weiterverbreiten. Sie sind, namentlich auf dem Lande, wo sie Darmentleerungen wo nur immer absetzen, für die Typhusverbreitung ebenso gefährlich wie der ambulante Typhus der Erwachsenen.

Als eine besondere Art der Übertragung von Person zu Person wird namentlich von englischen und amerikanischen Autoren die Übertragung durch Insekten, speziell durch Fliegen bezeichnet. Eine größere Bedeutung kommt ihnen in den südlicheren Ländern zu, wo sie an sich reichlicher vertreten sind und die Krankenlager und die Ausscheidungen der Kranken in großen Mengen aufsuchen. Eine eingehende Würdigung dieser auch in unserem Klima, namentlich auf dem Lande hier und dort vorkommenden Übertragungsmöglichkeit gibt Beyer auf Grund der in der englischen und amerikanischen Literatur enthaltenen Angaben, Die Übertragung erfolgt einmal, indem Fliegen an den Füßen und den Freßwerkzeugen Typhusbazillen aus Typhuszimmern annehmen und auf andere Personen, namentlich aber auf Nahrungsmittel, wie Milch, übertragen. Eine weitere Art der Übertragung erfolgt, nachdem der Typhusbazillus den Darmkanal der Fliegen passiert hat.

Die Zahl der von einer Fliege gleichzeitig abgesetzten Eier beträgt etwa 120. Diese entwickeln sich binnen 24 Stunden zu Larven. Nach 5—7 Tagen hat sich die Umwandlung der Larve zur Puppe vollzogen, welche alsdann 5—7 Tage bedarf, um sich in das fertige Insekt zu verwandeln. Die gesamte Entwicklung vom Ei zur Imago beansprucht in warmem Klima 10—14 Tage (Austen). Die einmal fertige Fliege behält ihre Größe bei; sie wächst nicht weiter.

Skinner mißt menschlichen und tierischen Dejekten für die Verbreitung der Fliegen dieselbe Bedeutung bei, wie stagnierendem Wasser für die Vermehrung der Mücken. Die Fliege wählt mit Vorliebe Dejekte als Brutplatz und bevorzugt nach Mitteilung anderer amerikanischer Autoren in Krankenräumen die Lagerstätten der Typhuskranken (cf. Howard, The House Fly, London 1912).

Die Typhusbazillen passieren den Fliegendarmkanal ohne Virulenzverlust und sind alsdann in den Exkrementen nachweisbar. Die Fliege entleert den Darm binnen 24 Stunden etwa fünfmal (Faichne). Aldrich konnte aus $^1/_8$ Kubikfuß Dejekten 4000 Fliegen ausbrüten. 12 Fliegen, die einen milden Winter überstanden, genügen, 40 000 Nachkommen während der folgenden warmen Jahreszeit zu liefern.

Neuerdings hat Nakao Abe in Japan festgestellt, daß auch Kleider- und Kopfläuse, welche an Typhuskranken schmarotzen, Typhusbazillen enthalten und somit den Typhus übertragen können. Er fand bei 75 % der untersuchten Läuse Typhusbazillen.

Digitized by Google

Wo es sich nur darum handelt, zu ermitteln, welche der so mannigfachen Arten der Übertragung tatsächlich stattgefunden hat, wird die Beurteilung wesentlich erschwert durch die niemals völlig auszuschließende Möglichkeit, daß unbekannte Bazillenträger bei der Übertragung beteiligt gewesen sind. Ihre Zahl wurde anfänglich ebenso überschätzt wie die Häufigkeit der durch sie vermittelten Ansteckungen. Nachdem sich aber, wie bereits erwähnt, herausgestellt hat, daß die Zahl der Personen mit langdauernder Bazillenausscheidung im Vergleich zu der Zahl der Typhuskranken eine geringe ist und daß sie nicht selten weniger als 1% der Erkrankten beträgt, hat sich eine ruhigere Auffassung geltend gemacht. Wesentlich geringer erscheint die Gefahr der Typhusverbreitung durch Bazillenträger, wenn man berücksichtigt, daß nur von einem Teile der Bazillenträger angenommen werden darf, daß sie virulente Bazillen ausscheiden, daß manche unter den Ausscheidern nicht ansteckungsfähige Bazillen entleeren und daß auch bei Ausscheidern mit virulenten Bazillen nicht ohne weiteres angenommen werden kann, daß die von ihnen entleerten Typhusbakterien ausnahmslos virulent sind. Es ist Kayser beizupflichten, wenn er, sowie ich dies für die epidemische Genickstarre betont habe, darauf hinweist, daß die Ausscheidung von Typhusbazillen noch keineswegs beweist, daß der betreffende Ausscheider deshalb ansteckungsfähig sein muß.

Leider sind wir nicht in der Lage im einzelnen festzustellen, ob die Dauerausscheider in der Tat virulentes Material entleeren. Nur dort kann mit Bestimmtheit eine Ansteckung behauptet werden, wo Ansteckungen durch die Träger mit Sicherheit oder an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit erwiesen sind. Zweifellos hält aber eine große Menge derjenigen Erkrankungen, welche auf Bazillenträger zurückgeführt werden, hinsichtlich der Berechtigung der Annahme eines ursächlichen Zusammenhanges einer strengen Kritik nicht Stand. Die Zahl der durch Bazillenträger erzeugten Ansteckungen ist aus diesem Grunde ganz gewiß eine kleinere als vielfach angenommen wird. Daß Bazillenträger die Krankheit verschleppen können, kann deshalb aber nicht fraglich sein. Es ist nicht nur an jene Musikergesellschaft zu erinnern, die aus Trier nach Norwegen reiste und in dem Hotel, in welchem sie Wohnung nahm, zu dem Ausbruch einer Typhusepidemie den Anlaß gab, weil einer unter den Musikern Bazillenausscheider war, oder an jene Beobachtung bei welcher in New York eine Köchin innerhalb eines Zeitraumes von 5 Jahren in mehreren Familien, in welchen sie Stellung hatte, insgesamt die Ansteckung von 26 Personen als Bazillenausscheiderin vermittelte. Es liegen noch zahlreiche einwandfreie Mitteilungen über Typhusverschleppung durch Bazillenträger vor. So sah man auch sonst Bazillenträger, indem sie ihr Domizil wechselten, zu wandernden Typhusherden werden. Das Küchenpersonal vermag besonders in Hotels zu Nahrungsmittelinfektionen und hierdurch verursachten Epidemien den Anlaß geben. Soll ein Bazillenträger als Verschlepper des Typhus angesehen werden, so ist eben der Nachweis zu verlangen, daß die Ansteckung in der nächsten Umgebung des Ausscheiders erfolgt, daß an den Orten der Infektion Gelegenheiten zur Ansteckung durch Typhuskranke oder Rekonvaleszenten ausgeschlossen werden konnten, und daß der beschuldigte Bazillenträger noch längere Zeit über die betreffende Ansteckung hinaus tatsächlich Bazillen ausscheidet. Ferner ist der Beweis zu erbringen, daß zwischen dem Bazillenträger

Digitized by Google

und der durch ihn angesteckten Person ein direkter oder indirekter Verkehr bestand und daß die in dem neuen Krankheitsfalle gefundenen Bakterien mit den bei den Trägern gefundenen Bakterien bakteriologisch übereinstimmen. Conradi, der nach diesen Grundsätzen verfuhr, konnte nur bei einem von 50 Bazillenträgern nachweisen, daß er eine Ansteckung verursachte, Frosch glaubte, bei einer von ihm beschriebenen Typhusendemie 5%, Schumacher dagegen bei einer solchen sogar etwa 44% der Erkrankungen auf Ansteckung durch Bazillenträger beziehen zu sollen.

Recht gefährlich erscheinen Personen, die sich mit der Pflege von Typhuskranken befassen und dabei nicht die peinliche Sauberkeit beobachten, welche in solchen Fällen angebracht und durchführbar ist. So ist es möglich, daß Pflegepersonen namentlich in kleineren räumlich beengten Krankenhäusern nicht nur zu Bazillenträgern im gewöhnlichen Sinne des Wortes, sondern auch insofern werden, als die Bakterien bei der Krankenpflege oder beim Gebrauch unsauberer Aborte oder enger Badestuben an beliebige Stellen ihrer Körperoberfläche gelangen, um bei Abkommandierungen in andere Krankenhäuser oder bei der Rückkehr in das Ordensmutterhaus den Typhus dorthin zu verschleppen. Die Fälle, in welchem Krankenpfleger durch Ortswechsel den Typhus in andere Gemeinden verpflanzen, sind, wie ich selbst sah, garnicht selten.

Betrachtet man nach dem über die Verbreitungsweise des Typhus Gesagten die Häufigkeit, mit welcher er zu verschiedenen Orten und Zeiten auftritt, so fällt einmal auf, daß die Zahl der Erkrankungen, wenn man von Epidemien durch Wasser- und Milchinfektion absieht, im Sommer und Herbste größer als in der kühlen Jahreszeit sind, eine offenbare Folge des lebhafteren Verkehrs, der die Verschleppung begünstigt, sowie auch der günstigeren Wachstumsbedingungen, die sich außerhalb des Menschen dem Krankheitserreger in der wärmeren Jahreszeit darbieten.

Außerdem findet man einen wesentlichen Unterschied wie bei den meisten übrigen Infektionskrankheiten, während der letzten Jahre, wenn man die Verhältnisse in den Städten und auf dem Lande vergleicht.

Während sich, wie auch die Zahlen S. 654 ersehen lassen, eine Abnahme der Typhushäufigkeit in fast allen Kulturländern feststellen läßt, ist diese seit etwa 30 Jahren zu beobachtende Erscheinung in den Städten um vieles erheblicher als auf dem platten Lande. In ersteren sinkt die Zahl der Erkrankungen, wenn man von hin und wieder auftretenden Wasser- und sonstigen Nahrungsmittelepidemien absieht, stetig von Jahr zu Jahr. Auf dem Lande kommt es dagegen nach wie vor zur Ausbildung von greifbaren Typhusherden, während nebenher eine schleichende, von Haus zu Haus wandernde endemische Durchseuchung ganzer Ortschaften und Ortschaftsteile durch unmittelbare oder mittelbare Kontaktübertragung erfolgt. Dabei ist die Verbreitungsweise der Krankheit in allen wesentlichen Dingen dieselbe wie in den Städten. Die gedachten Unterschiede erklären sich hinreichend aus der Verschiedenheit der Wohnungsverhältnisse, der verschiedenen Wohnungsdichte, der geringeren Intelligenz und der Armut der Bevölkerung, den regeren Beziehungen der Eingesessenen zueinander, der Art und der Reichlichkeit der Wasserversorgung und dem Zustande oder dem Fehlen sonstiger sanitärer Einrichtungen.

Digitized by Google

Zugleich sprechen häufig Mangel an Ärzten, die Abneigung der Zuziehung der Ärzte und Aberglaube ihr Wort mit. In dem Dorfe, wo der Nachbar aus Interesse, Neugierde oder Zwang häufig das Grundstück und die Wohnung des Nebenwohnenden betreten muß, wo ihn auch wohl das Fehlen eines eigenen Brunnens oder Abortes hierzu zwingt — ich sah Dörfer, deren gesamte Einwohnerschaft auf einen, aus zwei bis drei Sitzen bestehenden Abort angewiesen war —, wo auf der Straße und in den engen Schulen die Kinder mehr als in den Städten zusammenkommen, liegen die Typhushäuser näher beisammen als in den größeren Städten und Großstädten, wo ganze Stadtteile zwischen den Wohnungen derer liegen, die mit einander verkehren.

Die Exkremente werden namentlich auf dem Lande und in Arbeiterkolonien vielfach nur auf dem Hofe entleert und von den barfuß gehenden Bewohnern, namentlich von den auf dem Hofe spielenden Kindern, mit Händen und Füßen oder Kleidern in die bis dahin typhusfreien Häuser übertragen.

Andererseits ist das System der abgeschlossenen Etagen in der Großstadt der Verbreitung der Krankheit nicht günstig, im Gegensatze zu Mietskasernen, die zwar aus Etagenwohnungen bestehen, deren Insassen aber dicht nebeneinander liegende, häufig zu spärliche Aborte benutzen müssen oder wo die Dienstboten im Dachgeschoß beisammen wohnen und dort Infektionskrankheiten von einem Hausstande in den anderen übertragen. Die Zahl der Erkrankungen in den einzelnen Häusern ist in den kleinen Landstädten und Dörfern aber auch eine größere, wenn ausreichende leicht erreichbare Krankenhäuser fehlen, zu wenig benutzt werden oder unter schlechter Leitung stehen.

Im Jahre 1900 kamen in Berlin

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| aus | 450 | Haushaltungen | 1 | Typhuserkrankung |
| „ | 23 | „ | 2 | Typhuserkrankungen |
| „ | 9 | „ | 3 | „ |
| „ | 2 | „ | 4 | „ |
| „ | 1 | „ | 5 | „ |

zur Anzeige (Dönitz).

Bekämpfung. Ein Verfahren zur Erzeugung einer für längere Zeit andauernden Typhusimmunität gibt es nicht, dagegen ist es möglich, einen für kürzere Zeit anhaltenden Impfschutz zu erzielen. Namentlich für die Immunisierung von Ärzten und Krankenpflegern kann diese Schutzimpfung empfohlen werden.

Ein Bedürfnis zur Erlangung eines künstlichen Impfschutzes hat sich namentlich beim Militär geltend gemacht, indem erfahrungsgemäß bis in die Neuzeit und die letzten Jahrzehnte die Schlagfertigkeit der Armeen fast in jedem Feldzuge unter Typhusepidemien eine erhebliche Einbuße erfuhr. Während des deutsch-französischen Krieges erkrankten in der deutschen Armee 73 000 Mann an Typhus, von welchen nahezu 9000 an Typhus zugrunde gingen. Während des russisch-türkischen Krieges 1878—1879 erkrankten in der russischen Armee, die nahezu 600 000 Mann zählte, 34 198 Mann an Ruhr, 32 451 an Fleckfieber, 39 337 an Rückfallfieber und 25 088 an Unterleibstyphus, denen 38 363 mit unbestimmten typhösen Erkrankungen gegenüberstanden. Während des Aufstandes in Deutsch-Südwestafrika 1904—1906 mußte eine ganze Abteilung des Marine-Expeditionskorps wegen Typhus in Quarantäne gelegt werden, indem von 779 Mann 210, d. h. 27 %, an Typhus erkrankten und insgesamt während des Aufstandes 533 Mannschaften, d. h. 77 %, an Typhus zugrunde gingen. Im spanisch-amerikanischen Kriege 1898 erkrankten in der amerikanischen Armee von 179 730 Mann 20 738 an Typhus (19,26 %), von welchen 1580 (7,6 %) der Krankheit erlagen. Im russisch-japanischen Kriege betrug in der russischen Armee die Zahl der Typhuserkrankungen 30—40 000.

Digitized by Google

Unter den bisher verwendeten Mitteln der Typhusschutzimpfung hat sich am meisten das Verfahren nach Kolle und Pfeiffer bewährt. Es werden mit einem Zwischenraume von 8—10 Tagen zwei Impfungen vorgenommen. Bei der ersten werden 2 mg (1 Öse), bei der zweiten 6 mg (3 Ösen) einer abgetöteten, in Kochsalzlösung aufgeschwemmten Typhusbazillenagarkultur unter die Haut (nicht in die Venen) gespritzt und wenn möglich noch eine dritte Impfung mit 10 mg nach 8—10 Tagen vorgenommen. Eine ausreichende Immunität wird erreicht, wenn die Impfung zu einer kräftigen örtlichen und allgemeinen Reaktion führt. Die letztere besteht, wenn die Impfung unter der Haut der linken oberen Brustseite erfolgt, in einer handtellergroßen, stark geröteten, schmerzhaften Schwellung der Haut von 36—48 stündiger Dauer mit einer Temperatursteigerung, welche meist nur 12 Stunden, bisweilen 24—36 Stunden anhält und nur bei 20 % der Geimpften über 39° hinausgeht. Die örtlichen und allgemeinen Erscheinungen, wie Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit und Gliederschmerzen und ein etwa in einem Fünftel der Fälle auftretender Bläschenausschlag an den Lippen, schwinden in wenigen Tagen völlig und dauernd. Die zweite Impfung verläuft im allgemeinen in wesentlich milderer Form. Das genannte Verfahren hat den Vorzug einer leichten Herstellung und Dosierbarkeit sowie Haltbarkeit des Impfstoffes und hat sich bei fakultativer Anwendung bei den deutschen Truppen in Südwestafrika, welche vor der Ausreise geimpft wurden, insofern bewährt, als die Geimpften seltener als die Nichtgeimpften erkrankten und die Krankheit bei ersteren milder verlief und seltener tödlich war. Von 1000 Geimpften erkrankten nur 51, von 1000 Nichtgeimpften 99. Bei den Nichtgeimpften entfiel auf 8 Erkrankungen 1 Todesfall, bei den Geimpften kam 1 Todesfall erst auf mehr als 15 Erkrankungen. Ferner ließ sich feststellen, daß die Zahl der Erkrankungen bei den mehrmals Geimpften wesentlich kleiner war als bei den einmal Geimpften und daß die erkrankten Geimpften gegen den tödlichen Verlauf um so besser geschützt waren, je häufiger man sie geimpft hatte. Unter den Nichtgeimpften kam 1 Todesfall auf 8 Erkrankungen, unter den einmal Geimpften auf 9, unter den zweimal Geimpften auf 22 und unter den dreimal Geimpften auf 36 Erkrankungen.

Hinsichtlich der Dauer des Impfschutzes ist bemerkenswert, daß das günstigere Sterblichkeitsverhältnis bei den einmal Geimpften nur während des ersten halben Jahres zu beobachten war, während es bei den zweimal Geimpften länger als 1 Jahr dauerte.

In der japanischen Armee wurden in den Jahren 1908 und 1909 27 772 Mann der Typhusschutzimpfung unterzogen. Von 12 915 Geimpften erkrankten 1 ‰, von 20 245 Nichtgeimpften 14,52 ‰. Das Krankheitsbild war bei den Geimpften merklich leichter als bei den Nichtgeimpften.

Von den weiteren Methoden der Schutzimpfungen sind zu erwähnen die Verwendung getrockneter Kulturen, die bei 120—150° abgetötet werden, nach Löffler, sowie die Benutzung der vermutlich weniger wirksamen Bakterienextrakte von Shiga, Neisser, Wassermann, Brieger, Meyer u. a. Besredka empfiehlt analog der Simultanimpfung gegen Schweinerotlauf und Milzbrand eine Mischung von Kulturen mit spezifischem Serum, deren Anwendung jedoch mit Schwierigkeiten verbunden ist. Die von Haffkine verwendete hitze-

Digitized by Google

sterilisierte Typhusbouillon begegnet gleichwie der Wrightsche Impfstoff bei der Dosierung Schwierigkeiten. Übrigens haben die von Wright während des Burenkrieges beobachteten günstigen Erfahrungen sich insofern bestätigt, als mit Wrightschem Impfstoff im Jahre 1906 und 1907 in der indischen Armee ebenfalls günstige Erfolge erzielt wurden. Dort war die Zahl der Erkrankungen unter den Nichtgeimpften nach den Berichten von Leishmann doppelt so groß als bei den Geimpften. Die Sterblichkeit der letzteren betrug ein Fünftel der bei den nichtgeimpften Mannschaften.

Unbequem für die Durchführung der Impfung ist, abgesehen von ihrer nur kurzen Wirkungsdauer, eine in sofortigem Anschluß an die erste Impfung sich einstellende Periode einer mit vorübergehender Abnahme der Agglutinine verbundenen gesteigerten Typhusempfänglichkeit, welche sich über einige Wochen erstreckt (negative Phase). Sie läßt es vorläufig ratsam erscheinen, die Typhusschutzimpfung nur bei dem Krankenpflege- und Ärztepersonal vorzunehmen, bevor sie der Typhusgefahr ausgesetzt sind, und im übrigen nur dort anzuwenden, wo es möglich ist, die Geimpften für die Dauer dieser Periode unter den Verhältnissen zu belassen, unter welchen sie einer Ansteckungsgefahr nicht ausgesetzt sind.

Ein nach Kolle hergestellter Impfstoff wird seitens des Instituts für Infektionskrankheiten in Berlin an Ärzte kostenfrei abgegeben.

R. Koch hat sich dahin ausgesprochen, es werde vielleicht auch beim Typhus gelingen, ein Serum herzustellen, welches allein, ohne Kulturzusatz, zu einer mehrere Monate dauernden Schutzwirkung genügt, und hat zugleich auf die wenig günstigen Erfolge hingewiesen, die man bei der Rinderpest mit einer Simultanmethode beobachtete, bei der allerdings gleichzeitig Serum und lebende Kulturen verwendet wurden.

Bevor man die Verbreitung des Typhuserregers kannte, mußte man sich bei der Bekämpfung des Unterleibstyphus, da sie lediglich auf der Diagnose der klinisch erkennbaren Erkrankungen beruhte, darauf beschränken, die von den Typhuskranken ausgehende Ansteckungsgefahr nach Möglichkeit zu beseitigen. Darüber hinaus war man wie jetzt bemüht, dort, wo ein gehäuftes Auftreten der Krankheit auf eine gemeinsame Ansteckungsgelegenheit hinwies, diese aufzufinden und zu beseitigen und durch allgemeine Assanierung der Ortschaften und Besserung der Lebensbedingungen der Krankheit das Umsichgreifen möglichst zu erschweren.

Hinsichtlich der an letzter Stelle genannten Maßnahmen sei namentlich auf die Abschnitte Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Wohnungswesen, Milchversorgung usw. hingewiesen. Die von Jahr zu Jahr sich mehrenden Beobachtungen über den Zusammenhang von Typhusepidemien mit Mängeln, welche in dieser Hinsicht bestanden haben und bestehen, haben gelehrt, daß nur eine vorbeugende einwandfreie Gestaltung der sanitären Einrichtungen einschließlich der Fürsorge für eine einwandfreie Nahrungsmittelversorgung, für Krankenanstalten, Desinfektionsanstalten usw. einen Erfolg zeitigen kann. Anderenfalls gelingt die Feststellung der Ursache der Erkrankungen in der Regel erst dann, wenn bereits eine weitgehende epidemische oder endemische Verseuchung weiter Bevölkerungskreise stattgefunden hat. Die Beseitigung der Mängel kommt also zu spät.

Digitized by Google

Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Bekämpfung der Krankheit sind ein durch ein geeignetes Strafsystem in seiner Durchführung gesichertes Meldewesen, welches sich auch auf typhusverdächtige Krankheitsfälle zu erstrecken hat, örtliche Ermittelungen über die Ursachen des Krankheitsausbruches und die Feststellung und Durchführung der notwendigen Maßnahmen von Fall zu Fall. Der Feststellung des Krankheitsfalles oder der Bestätigung des Typhusverdachtes hat in allen Fällen die Absonderung des Kranken zu folgen, mit welcher die Desinfektion der von ihm vermutlich infizierten Dinge und die Desinfektion seiner Abgänge zu verbinden sind.

Ein Vorgehen nach diesen Grundsätzen wurde von Griesinger bereits vor mehr als 50 Jahren empfohlen und dabei auf die Bedeutung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung, guter Wohnungsverhältnisse, einwandfreier Aborte, Desinfektion der Ausleerungen, Benutzung besonderer Bettschüsseln und eine gewisse Absonderung der Kranken mit Nachdruck hingewiesen. Es wurde empfohlen, in den Krankenhäusern wenig typhusleidende Kranke in großen Zimmern neben ältere, an chronischen Krankheiten leidende Personen zu legen. Eine Absonderung der Kranken fand indes noch bis in die jüngste Zeit hinein nur hier und dort statt und wurde noch lange Zeit von erfahrenen Hygienikern, z. B. 1894 von Wernich zwar empfohlen, aber als eine erläßliche Maßregel bezeichnet. Als Desinfektionsmittel empfahl Griesinger die Verwendung von Lauge, sowie Abwaschungen mit Chlorkalk und, soweit sich die Gegenstände dazu eignen, ihr Erhitzen in Backöfen (beim Auftreten der Cholera 1892 wiederum empfohlen). Der Übergang von dieser im wesentlichen durch epidemiologische Beobachtungen begründeten Art der Typhusbekämpfung zu dem nunmehr üblichen Vorgehen war vor allem durch die Arbeiten von Gaffky über die Lebenseigenschaften des Typhusbazillus und durch die zumal von Koch gewürdigte Häufigkeit der Übertragung des Typhus von Person zu Person, besonders innerhalb der nächsten Umgebung der Erkrankten (sog. Kontaktinfektionen), veranlaßt. Namentlich die Feststellung der langen Dauer der Bazillenausscheidung und das Auffinden von Typhusbazillen bei gesunden Personen hat dazu geführt, die Typhusbekämpfung weiter auszubilden und dabei auch die von den gesunden Bazillenausscheidern herrührende Ansteckungsgefahr mit zu berücksichtigen.

Im einzelnen sei hierzu folgendes bemerkt:

Die Feststellung des Typhus begründet sich in erster Linie auf das klinische Krankheitsbild. Wertvolle Mittel zur Bestätigung der klinischen Diagnose und zum Erkennen zweifelhafter, namentlich ambulanter Fälle sind die bakteriologische Untersuchung des Blutes, der Darmentleerungen und eventuell auch des Urins, die Untersuchung des Blutes auf Agglutinine nach Widal, namentlich auch zur Ermittelung abgelaufener Fälle in der Umgebung des Erkrankten und die Ehrlichsche Diazoreaktion.

Die klinische Diagnose ist deshalb nicht zu entbehren, weil Erkrankungen vorkommen, in welchen die bakteriologische Untersuchung gleichwie die Widalsche Untersuchung fortgesetzt negativ ausfallen und trotzdem der anatomische Befund es außer Frage stellt, daß er das Produkt einer Typhusinfektion ist. Jeder Krankheitsfall mit typhusverdächtigen Erscheinungen wird deshalb, auch wenn die

Digitized by Google

gedachten Untersuchungsmethoden negativ ausfallen, als typhusverdächtig gelten müssen, solange nicht die Diagnose im gegenteiligen Sinne gestellt werden kann. Man wird mithin zu verfahren haben, als liege Typhus vor. Die Zahl dieser Erkrankungen ist nicht so groß, daß sie die Typhusbekämpfung durch die entstehenden Kosten erschweren könnte. Man vergesse nicht, daß Erkrankungen dieser Art, trotz ihrer nicht erheblichen Zahl, den Erfolg der Typhusbekämpfung wesentlich beeinträchtigen können, wenn man dem negativen Ausfall der bakteriologischen Untersuchung eine ausschlaggebende Bedeutung zuerkennen wollte.

Die Tatsache, daß die Untersuchung der Fäzes infolge der schubweisen Ausscheidungen der Typhuserreger häufig negativ ausfällt, macht die Untersuchung des Blutes auf Agglutinine namentlich dort wertvoll, wo auch das Blut sich frei von Typhusbazillen erweist. Diese von Widal eingeführte Methode fällt selten vor der zweiten Hälfte der 2. Woche, aber oft erst in der 3. und 4. Woche positiv aus, hat gelegentlich aber, wie erwähnt, auch bei zweifelsfreiem Typhus ein andauernd negatives Resultat. Bei Erwachsenen fällt sie nicht selten 4—5 Monate hindurch, bei Kindern in der Regel weniger lange positiv aus. Man kann die Schwankungen der Intensität der Widalschen Reaktion auch benutzen, um die Frage zu entscheiden, ob es sich um eine frische Typhuserkrankung oder um einen Dauerausscheider handelt.

Die Ehrlichsche Diazoreaktion des Harns hat beim Unterleibstyphus nach Angabe zahlreicher Autoren vom Ende der 1. Woche an meist ein positives Ergebnis, kann aber auch bei Masern, vorgeschrittener Tuberkulose, Scharlach, Diphtherie und Lungenentzündung positiv ausfallen. Positive Resultate in großer Häufigkeit scheinen indes nur bei fortgesetzter Wiederholung erreichbar zu sein, wie sie im Krankenhause und unter ähnlichen günstigen Bedingungen möglich ist.

Über den Wert der von Chantemesse angegebenen Ophthalmoreaktion liegen Erfahrungen, welche ein abschließendes Urteil gestatten, noch nicht vor.

Die Absonderung der Typhuskranken, von welchen die Typhusverdächtigen stets getrennt unterzubringen sind, ist die wichtigste und erfolgreichste Maßregel der Typhusbekämpfung und auch um deswillen möglichst früh nach Krankheitsbeginn angezeigt, weil der Typhuskranke bereits kurz nach dem Einsetzen der ersten Krankheitserscheinungen und bereits vor dem Krankheitsbeginn seine Umgebung anzustecken vermag. Conradi sieht in nicht weniger als 68% der von ihm untersuchten Kontaktfälle hierdurch verursachte Frühkontakte. Die Absonderung läßt sich erfolgreich nur in Krankenanstalten durchführen. Sog. Absonderungen in den Wohnungen sind unzulänglich und fast stets nur Scheinabsonderungen.

Für Preußen ist die Verpflichtung der Krankenhäuser zur Absonderung der Typhuskranken durch Ministerialerlaß 1904 eingeführt worden. Die Ausführungsbestimmungen für das preußische Gesetz vom 28. August 1905 gestatten ihre Anordnung, sofern die nach dem Gutachten des beamteten Arztes zur Absonderung notwendigen Einrichtungen auf Erfordern der Polizeibehörde in der Behausung des Kranken nicht durchgeführt werden. Sie ist nach diesen Bestimmungen im Falle der Genesung erst aufzuheben, wenn die Entleerungen des Kranken bei zwei durch den Zeitraum von 1 Woche voneinander getrennten bakteriologischen

Digitized by Google

Untersuchungen sich als frei von Typhusbakterien erwiesen haben, und soll stets aufgehoben werden, wenn vom Beginn der Erkrankung ab 10 Wochen vergangen sind. Vor Einführung dieser Bestimmungen habe ich vielfach mit Erfolg in der Weise verfahren, daß ich unterschiedslos die Kranken vom endgültigen Schwinden des Fiebers ab 4 Wochen lang im Krankenhause behalten ließ und hierbei zugleich dem Umstande Rechnung trug, daß die Rückfälle (Typhusrezidive) in der Regel in der 4. Woche nach der Entfieberung auftreten. Die Kranken bleiben so im Krankenhause, wo Diätfehler sicherer als zu Hause vermieden werden können, zugleich vor Rückfällen geschützt. Hat man doch von jeher angenommen, ohne daß das Gegenteil seitdem erwiesen wäre, daß die Rückfälle durch Diätfehler verursacht oder begünstigt werden. Die Kranken bleiben, wenn in dieser Weise verfahren wird, bei normaler Typhusdauer (6 Wochen) insgesamt 10 Wochen lang, also so lange wie die Ausführungsbestimmungen es noch längstens gestatten, im Krankenhause. So kann der negative Ausfall der bakteriologischen Untersuchung nicht ein Anlaß sein, Kranke zu früh zu entlassen.

Für dieses Verfahren, mit welchem Verf. sehr zufrieden war, spricht namentlich der Umstand, daß der negative Ausfall der bakteriologischen Untersuchungen zwar eine Abnahme der Menge oder ein jeweiliges Fehlen der Bakterien, nicht aber das endgültige Aufhören der Ansteckungsmöglichkeit beweist. Mir ist eine Typhusepidemie bekannt, bei welcher die Diagnose durch Leichenöffnungen jedem Zweifel entzogen war und bei der die bakteriologischen Untersuchungen völlig versagten. Von etwa 100 in schneller Folge erkrankten Bergleuten wurden Ausleerungen aus den ersten 4 Wochen nach der Entfieberung von einem staatlich anerkannten bakteriologischen Institut untersucht und bei mehr als 90 % der Fälle ein negatives Resultat erhalten. Die Kranken, welche bei Innehaltung der preußischen Ausführungsbestimmungen lange vor Ablauf der gedachten 4 Wochen zu entlassen gewesen wären, wurden gleichwohl in den Krankenhäusern behalten, weil angenommen wurde, daß sie trotz des negativen Untersuchungsergebnisses großenteils ansteckungsfähig seien und daß es sich nur um ein Versagen der bakteriologischen Methode handle. Negativ ausfallende bakteriologische Untersuchungen seitens der gleichen Anstalt erlebte Verfasser recht oft aber auch dort, wo es sich um die Bekämpfung des endemischen Typhus handelte.

Das Festhalten an der alten klinischen Regel, einen Typhuskranken nicht früher als nach 4 Wochen nach der Entfieberung aus dem Krankenhause zu entlassen, liegt also auch nach Einführung der bakteriologischen Untersuchung in hohem Grade im Interesse der Typhusbekämpfung. Sie ist auch um deswillen zu empfehlen, weil die Bazillenausscheidung in der Mehrzahl der Fälle gerade in der 4. Woche ihr Ende erreicht, und wurde von mir im Regierungsbezirk Oppeln in der Zeit von 1901—1909 unausgesetzt, wo nur angängig, gegenüber etwa 7000 Erkrankungen durchgeführt. Mag es auch schwierig oder gar unmöglich sein, zu entscheiden, wie weit dort die Abnahme des Unterleibstyphus in diesem Bezirk der Assanierung (bessere Wasserversorgung, Wohnungsfürsorge usw.) zuzuschreiben ist, so steht doch die Tatsache fest, daß die Häufigkeit des Typhus, wenn man von einigen epidemischen Ausbrüchen besonderen An-

Digitized by Google

lasses absieht und lediglich den endemischen Typhus ins Auge faßt, ganz erheblich abgenommen hat, ohne daß gegen die Bazillenträger etwas Nennenswertes unternommen werden konnte. Einen Beweis hierfür liefert die Zahl der Typhuskranken unter den Mitgliedern der Oberschlesischen Knappschaft. Obwohl die Krankheit keineswegs gutartiger als früher verläuft, haben die Erkrankungen unter ihnen ganz außerordentlich abgenommen. Wenn überhaupt die von Fall zu Fall eingreifende Typhusbekämpfung einen Erfolg dort aufzuweisen hat, so ist dieser an erster Stelle, wenn nicht fast ausschließlich der möglichst langen Unterbringung der Erkrankten im Krankenhause zuzuschreiben.

Wesentlich für den vollen Erfolg der Absonderung ist die Beobachtung der Angehörigen des Kranken auf ihren Gesundheitszustand und die Desinfektion der vor dem Beginne der Erkrankung an von den Kranken benutzten Wohnungen und sonstigen Räume (Kantinen, Küchen, Aborte usw.), Betten, Eßgeschirre und sonstigen Gebrauchsgegenstände.

Für Pfleger von Kranken, welche in ihren Wohnungen bleiben, hat Springfeld zweckmäßige Verhaltungsmaßregeln entworfen (Klin. Jahrb., Bd. X).

Die Desinfektion hat als sog. Schlußdesinfektion mit Eintritt der Genesung zu geschehen. Außerdem ist während der Absonderung für die Desinfektion der Ausscheidungen sowie der Wäsche und Kleidung der Kranken zu sorgen und auf die Absonderung und die Desinfektion des Pflegepersonals größte Sorgfalt zu verwenden.

Gelegentlich erweist sich die Desinfektion der Umgebung von Brunnen als notwendig.

Bereits vor Aufhebung der Absonderung sind sodann Versuche angezeigt, welche darauf ausgehen, die Bazillenausscheidung herabzusetzen oder zu beseitigen. Die Mittel, welche man zum Zwecke einer „inneren Desinfektion" empfohlen hat, sind: Urotropin (Aminoform, Hexamethylentetramin, 3—4 mal täglich 0,5 g in reichlichem Wasser zu nehmen), Hetralin (Dioxybenzolhexamethylentetramin, bis 3 mal täglich 1,0 g), Borovertin (Triborsaures Hexamethylentetramin, 3 mal täglich 1,5 g) und Lactophenin (3 mal täglich 0,5 g).

Hilgermann hat vorgeschlagen, den Bazillenträgern große Dosen des in der Klinik bei ähnlichen Indikationen seit seiner ersten Anwendung mit Erfolg erprobten, leider aber in Vergessenheit geratenen Natronsalizylat, die Kommission des Army Medical advisory Board, ihnen geeignete Milchsäurebazillen zu geben. Sie verwandeln die Milch in Yoghurt (Comprimé de Lactobacilline de la Société le Ferment, 3 mal täglich eine Tablette). Petruschky (1909) empfahl Entkeimung der Bazillenträger durch aktive Immunisierung. J. R. Tsuzuki und Ishida fanden in Japan bei Typhuskranken, bei welchen sie 2—3 Wochen nach der Entfieberung eine Beseitigung der Bazillen in den Exkrementen und im Harn versuchten, die Ausscheidungen nach 25—70 (im Mittel 42) Tagen frei, wenn sie 3 mal täglich 0,5 bis 1,0 Jodkali gaben, nach durchschnittlich 34 (21—55) Tagen bei Behandlung mit Sol. arsen. Fowleri, nach 59 Tagen, wenn keinerlei Medikamente eingenommen wurden.

Man hat auch, um den Herd der Bazillen bei den Bazillenausscheidern zu beseitigen, die Gallenblase operativ entfernt.

Die Maßnahmen, die gegenüber den Typhusbazillenträgern zu ergreifen sind, begegnen um deswillen besonderen Schwierigkeiten,

Digitized by Google

weil die Ausscheidung zu lange dauert, um die Absonderung dieser Personen durchzuführen, bis die Ausscheidung aufgehört hat. Es ist auch fraglich, ob die Rechtsprechung sich der Auffassung anschließt, auch die Personen, welche weder krank, noch krankheitsverdächtig, wohl aber als Bazillenträger ansteckend sind, als „sanitätspolizeilich" krank und deshalb im Sinne des Gesetzes als krank zu gelten haben, wenn dies in dem betreffenden Seuchengesetz nicht ausdrücklich gesagt oder in der Begründung des Gesetzentwurfes nicht ausdrücklich vertreten wird. Man wird sich deshalb in der Regel darauf beschränken müssen, den Bazillenträgern die Maßnahmen zu bezeichnen (Desinfektion der Abgänge, der Wäsche, der Hände), mit welchen sie die von ihren Ausscheidungen, besonders vom Urin, ausgehende Gefahr verringern können. Hiermit wird bisweilen etwas erreicht werden. Der großen Mehrzahl der Träger wird es, weil sie sich frei bewegen können, auch bei gutem Willen nicht möglich sein, die gebotene Vorsicht zu üben, und überaus oft wird es an dem erforderlichen Verständnis fehlen. Wo die Träger bereits Insassen einer Anstalt sind, kann ihre Absonderung leicht erfolgen. So in Irrenanstalten und beim Militär.

Nur durch systematisches Durchsuchen nach Bazillenträgern ist es in einer ganzen Reihe von Irrenanstalten gelungen, den Typhus auszurotten. Wesentlich wäre eine gesetzliche Handhabe, um Bazillenausscheider von der Beschäftigung mit Nahrungs- und Genußmitteln auszuschließen, wie solche z. B. im Staate Indiana U.-S. bereits besteht. Manchmal wird vor Räumung der Abortgrube in der Wohnung der Bazillenträger eine Desinfektion ihres Inhaltes zu versuchen sein.

Als erster vertrat Koch die Notwendigkeit, einen jeden Typhusfall zum Gegenstande eingehender Ermittlung hinsichtlich seines Ursprunges zu machen und hierbei möglichst festzustellen, wieweit Personen in der Umgebung des Kranken bereits Typhusbazillen ausscheiden, um auch ihnen gegenüber entsprechende Vorsichtsmaßregeln in die Wege zu leiten. Koch begann seine Versuche im Jahre 1902 in der Umgebung von Trier und stellte in einer kleinen Gruppe von Dörfern (Waldweiler, Schillingen, Heddert und Maudern), aus welchen acht Typhuserkrankungen ärztlich gemeldet waren, fest, daß außer diesen Erkrankungen 64 Erkrankungen, darunter 49 Kinder, vorgekommen waren. Wie hier gehen aber allenthalben neben den zur Meldung gelangenden Erkrankungen zahlreiche Fälle einher, die wegen ihres leichten Verlaufes sich der Kenntnis entziehen. Koch sah deshalb in den zur Anzeige kommenden Erkrankungen lediglich einen Index für das Vorkommen des Typhus überhaupt. Auf Grund dieses „Wegweisers" empfahl er, möglichst sämtliche Personen, mit denen die Erkrankten in Beziehung getreten sein konnten, durch Blut- und Kotuntersuchungen darauf zu untersuchen, ob sie einen Typhus überstanden hatten oder ob sie ohnedies Typhusbazillen ausscheiden, um daraufhin durch Absonderung und Desinfektion eine Ausrottung des Typhus zu versuchen. In den erwähnten Dorfgemeinden gelang dies Koch vollständig.

Als Hilfsmittel zur Ermittelung bisher unbekannter Krankheitsfälle haben sich bewährt: die serologische Untersuchung der Angehörigen und der bei Durchsicht der Schulversäumnis- und Krankenkassenlisten als verdächtig befundenen

Digitized by Google

Angehörigen, Mitschüler und Mitarbeiter und im Anschlusse hieran die Untersuchung ihrer Exkremente und ihres Harns.

Anläßlich dieses Erfolges und auf Kochs Vorschlag wurde seitens des Deutschen Reiches im Jahre 1904 in dem preußischen Regierungsbezirk Trier, in der bayerischen Pfalz, im Unter-Elsaß und Lothringen sowie im Fürstentum Birkenfeld der Versuch unternommen, durch eine verstärkte Typhusbekämpfung der dort stattgefundenen größeren Verbreitung der Krankheit in der gleichen Weise wie in den genannten Dörfern entgegenzutreten. Zu diesem Zwecke wurde eine Anzahl von Typhusstationen eingerichtet, die man mit bakteriologischen Laboratorien ausrüstete. Es wurden insgesamt 11 Untersuchungsanstalten dieser Art in Betrieb gesetzt. Aufgabe des die Typhusbekämpfung leitenden Reichskommissars war es, zugleich die in Betracht kommenden Gesundheitsverhältnisse, namentlich die Trinkwasserversorgung, die Beseitigung der Abfallstoffe und die Wohnungsverhältnisse im Auge zu behalten und auf die Abstellung von Mängeln hinzuwirken. Zur Auffindung unbekannter Erkrankungen wurden die polizeilichen Meldelisten, die Krankenkassenlisten, die standesamtlichen Todeslisten, die Schacht- und Lohnlisten der Fabriken und Gruben, Angaben der Desinfektoren und des Krankenpflegepersonals, der Lehrer, Hebammen usw. herangezogen und darauf ausgegangen, sämtliche Krankheitsfälle und die Bazillenträger möglichst früh herauszufinden, die Übertragungsweise von Fall zu Fall aufzuklären und die Ergebnisse dieser Ermittlungen zu einer Ausrottung der Ansteckungsherde und der von ihnen ausgehenden Gefahr zu verwenden. Zugleich wurden allgemeine Leitsätze für die Verwaltungsbehörde bei der Bekämpfung des Typhus im Kaiserlichen Gesundheitsamt ausgearbeitet und in den Einzelstaaten als Richtschnur bei dem Vorgehen der Polizei und Verwaltungsbehörde eingeführt. Zu den Vorbeugungsmaßregeln in den bei der Typhusbekämpfung beteiligten Ortschaften gehören besonders die Beaufsichtigung des Wohnungswesens, die Reinhaltung der Aborte, die Entleerung der Abortgruben und eine verschärfte Aufsicht der Nahrungs- und Genußmittel. Soweit die Möglichkeit nicht bestand, Bazillenträger abzusondern, beschränkte man sich darauf, sie durch Belehrung zu einer regelmäßigen Desinfektion der Abgänge zu veranlassen. Die Absonderung der Typhuskranken wurde durchgeführt bis mindestens zwei in einwöchentlichen Zwischenräumen ausgeführte bakteriologische Untersuchungen negativ ausfielen und eine wenn möglich eine Woche später vorgenommene dritte Untersuchung das gleiche Resultat hatte. Für ansteckungsverdächtige Personen wurde eine dreiwöchentliche Beobachtung, eventuell mit bakteriologischer Untersuchung eingeführt.

Wo es nicht möglich ist, ständige Einrichtungen dieser Art zu treffen, können fliegende Typhusstationen vorgesehen werden, die man, wie in Schweden, nach den bedrohten Ortschaften aussendet.

Nach dem Berichte des Reichskommissars wurden zum Zweck der Assanierung in den genannten Gebieten hunderte von neuen Wasserleitungen gebaut und allein in dem Regierungsbezirk Trier 11½ Millionen für Verbesserung der Abwässer- und Abfallstoffbeseitigung aufgewandt. Die letztere bestand in der Ermöglichung des Baues von 4 Voll- und 59 Teilkanalisationen, der Herstellung von 51 000 Dungstätten und 58 000 Aborten, sowie der Anlage von 354 000 m Straßenrinnen. Als



Digitized by Google

begünstigende Faktoren der Typhusverbreitung wurde namentlich die große Häufigkeit des Kindertyphus sowie die Tatsache empfunden, daß vom Beginn der Krankheit bis zur Vornahme örtlicher Ermittlungen ein Zeitraum von durchschnittlich 15 Tagen verfloß. Auch hier wurde immer wieder die Beobachtung wiederholt, daß es unmöglich ist, die Kranken in deren Wohnungen wirksam abzusondern. Gruppenerkrankungen, durch Bazillenträger verursacht, wurden in der Zeit von 1904—1907 zehnmal festgestellt. Die Zahl der Erkrankungen, die durch einen Bazillenträger veranlaßt war, belief sich je einmal auf 20, 22, 23, 36 und 37 Fälle, während die Zahl der mit Sicherheit ermittelten Bazillenträgern 579 betrug, unter welchen sich 303 Dauerausscheider und 276 Personen befanden, bei welchen die Ausscheidung weniger als 3 Monate dauerte.

Unter den Dauerausscheidern befanden sich 79 % Frauen und nur 9 % Kinder unter 15 Jahren. Die Dauer der Ausscheidung betrug

bis zu ¼ Jahr bei 66
½ „ „ 77
1 „ „ 107
2—3 Jahren bei 66

Personen, während sie

bei 24 auf 4—6 Jahre
„ 10 „ 10—20 „
und „ 7 „ 21—30 „

angenommen wurde. In der großen Zahl der Ausscheider befanden sich nur 89, welche als bakteriologisch genesen gemeldet wurden. — In fünf Irrenanstalten wurden nicht weniger als 39 Bazillenträger ermittelt.

Auch hiernach erscheint es nützlich, in jedem Typhusfalle die Umgebung der Erkrankten, in geeigneten Fällen ganze Ortschaften auf Bazillenträger zu untersuchen. So fand man auch im Regierungsbezirk Trier in einem 650 Einwohner zählenden Dorfe des Kreises Berenkastel 5 Bazillenträger, sämtlich Frauen im Alter von 28 bis 63 Jahren.

Das Gesamtergebnis der Typhusbekämpfung in den Bekämpfungsgebieten war schon nach etwa 3 Jahren insofern ein günstiges, als die Zahl der Erkrankungen einen wesentlichen Rückgang erkennen ließ. Diese Abnahme war indes örtlich eine sehr verschiedene und keineswegs in sämtlichen Kreisen wahrzunehmen. In einzelnen Kreisen ließ sich vielmehr eine Zunahme der Erkrankungen feststellen. Diese Zunahme kann aber das Urteil über die Zweckmäßigkeit des eingeschlagenen Verfahrens nicht in Frage stellen. Es wird namentlich von Schülern Pettenkofers gesagt, die Abnahme des Typhus sei im wesentlichen oder lediglich die Folge der örtlichen Assanierung. Gewiß ist ihr ein erheblicher Anteil an der Abnahme des Typhus zuzuerkennen. Koch selbst hat die Bedeutung der Trinkwasserversorgung und der Abwasserbeseitigung wie kein zweiter allenthalben betont. Aber wenn Zweifel hinsichtlich der Erfolge des Kochschen Verfahrens auch sonst zulässig wären, so würde schon das, was Koch in einer Reihe von Dorfgemeinden erreicht hat genügen, um den von ihm eingeschlagenen Weg als den durch die Verbreitungsweise des Typhus gegebenen erkennen zu lassen. Wenn

Digitized by Google

nicht allenthalben die Typhuszahlen für diese Auffassung sprechen, so erklärt sich dies naturgemäß daraus, daß die verschiedensten Ursachen, z. B. die Zureise nur eines Bazillenträgers oder die Infektion einer Molkerei oder Nachlässigkeiten beim Betriebe oder der Instandhaltung einer Wasserversorgungsanlage (Brunnen), ausreichend sind, um die Zahl der Erkrankungen plötzlich in die Höhe schnellen zu lassen. Es ist deshalb erforderlich, den statistischen Ermittlungen stets ein größeres Gebiet zugrunde zu legen, in welchem das Gesamtergebnis nicht wie in kleinen Bezirken von Zufälligkeiten dieser Art beherrscht wird. Wird auf diese Weise verfahren, so kommt man zu dem Resultate, daß die in dem Bekämpfungsgebiet wahrnehmbare Abnahme der Typhuserkrankungen der von Koch eingeführten Methode zu danken ist, die sich eben auf die Unschädlichmachung der Ansteckungsquelle, nämlich des bazillentragenden Menschen, außerdem aber auch auf den Schutz des Trinkwassers gegen Verunreinigung und auf die sonstigen Maßnahmen gegen die Zerstreuung des Krank-

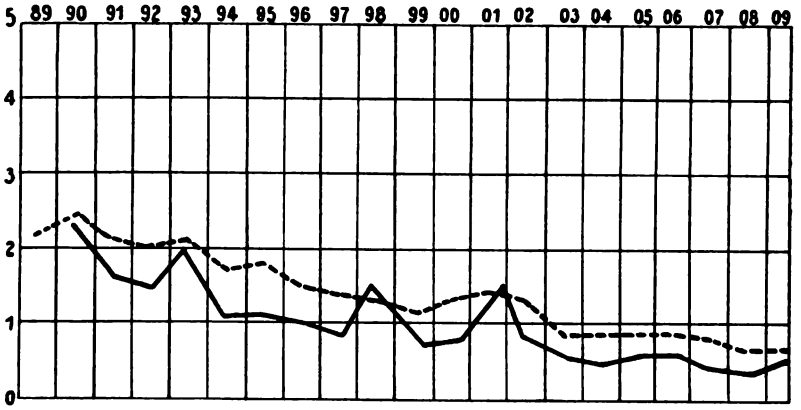



Fig. 4. Typhussterblichkeit auf 10 000 Lebende in Preußen (punktierte Linie) und im Reg.-Bez. Oppeln (schwarze Linie).

heitserregers (Kanalisation, Dungstätten, Aborten) erstreckt. Es ist deshalb ein Fehler, von einem Gegensatze Pettenkoferscher und Kochscher Auffassung zu sprechen, wo niemand mehr als Koch selbst die Notwendigkeit einer weitgehenden örtlichen Assanierung vertreten hat. Wie sehr man Irrtümern ausgesetzt ist, wenn man die sanitären Verhältnisse eines Ortes oder eines Bezirkes lediglich an der Hand der Zahlen beurteilt, wo es sich nicht um räumlich große Bezirke handelt, beweist der Vergleich irgendeines größeren Bezirks mit einem größeren Multiplum desselben. Während z. B. die Typhusmortalität des preußischen Staates von 1889 ab ein stetes Sinken erkennen läßt, ist ein solches keineswegs für alle Regierungsbezirke zu erkennen. In letzteren finden sich zeitweilig erhebliche, durch Zufälligkeiten (Einschleppung, Masseninfektionen, Betriebsstörung von Wasserwerken) hervorgerufenen örtliche Steigerungen der Typhussterblichkeit, welche die stete allgemeine Abnahme der Krankheit verdecken, wenn man nicht einen größeren Zeitraum zur Beobachtung zugrunde legt. Anschaulich illustriert dies Fig. 4, in welcher die punktierte Linie die Typhussterblichkeit im preußischen Staate, die ausgezogene Linie die Typhus-



Digitized by Google

sterblichkeit im Regierungsbezirk Oppeln darstellt. Die in letzterer sichtbaren Elevationen entsprechen umschriebenen örtlichen Epidemien. Gehören die Beobachtungen einer längeren Zeitepoche an, so läßt sich die stete Abnahme des Typhus trotz dieser vorübergehenden Zunahmen nicht verkennen. Auch in dem Bekämpfungsgebiet im Westen Deutschlands würden die Kreise, welche z. B. in den Jahren 1905 und 1906 eine Typhusabnahme vermissen lassen, eine Besserung des Typhuszustandes erkennen lassen, wenn die Beobachtung sich über eine längere Zeit hinaus erstrecken würde. Es liegt deshalb aller Anlaß vor, das im Westen erprobte Verfahren der Typhusbekämpfung möglichst allenthalben einzuführen und dabei namentlich zu berücksichtigen, daß sich die Erfolge der Seuchenbekämpfung aus den Ergebnissen jeder einzelnen Maßnahme zusammensetzen und daß jeder von ihnen ein Erfolg zufällt oder zufallen kann, auch wenn dieser sich nicht zahlenmäßig ausdrücken läßt oder wenn selbst der Gesamtverlauf der Typhusfrequenz eine sichtbare Abnahme nicht wahrnehmen läßt.

Besonders bemerkenswert sind die Erfahrungen, welche die Typhusbekämpfung im Westen für die Bazillenträgerfrage ergeben hat.

Versteht man unter Bazillenträgern Personen, die kürzere Zeit als 3 Monate abgeben, solche also nur vorübergehend ausscheiden, und unter Dauerausscheidern lediglich diejenigen, die wenigstens 3 Monate lang und darüber mit Typhusbazillen behaftet sind, so betrug nach den Ausführungen von Frosch die Zahl der ersteren im Bekämpfungsgebiete 2,15 %, diejenigen der letzteren 2,47 % der Typhuskranken (6708 Fälle), während Klinger und Kayser dieselben für Straßburg auf 1,5 bzw. 1 % und Lentz in Idar mit 4 % angeben. Besonders von Belang erwies sich die Tatsache, daß von allen an Typhus erkrankten weiblichen Personen (ca. $^1/_5$ der Gesamtzahl) mehr als $^8/_{10}$ dauernd im Haushalt beschäftigt sind und daß von ihnen mehr als die Hälfte zu Bazillenträgern wird. Hierdurch erklären sich die nicht selten vorkommenden Serien von Erkrankungen, welche dazu führten, das Bestehen der sog. Typhushäuser anzunehmen. Übrigens weist Frosch in einem Referat über die Verbreitung des Typhus durch Bazillenträger darauf hin, daß eine gleichbleibende konstante Virulenz bei den Bazillen der Bazillenträger und der Dauerausscheider ebensowenig erwartet zu werden braucht, wie bei den von verschiedenen, akut Kranken selbst stammenden Bazillen. Nachdem sich aber bei einem Vergleich, der im Institut für Infektionskrankheiten an 20 Dauerbazillenstämmen experimentell ausgeführt wurde, weder im Tierversuch noch im Bindungsvermögen irgend erhebliche Differenzen gegenüber normalen Typhusstämmen ergaben, müsse dies gegen eine praktisch zur Geltung kommende Virulenzverminderung geltend gemacht werden. Von einer Verminderung der Virulenz der von Dauerausscheidern herstammenden Bazillen werde deshalb nicht allzuviel erwartet werden dürfen.

## *Literatur.*

**Beyer**, *G., The dissemination of disease by the fly. New York Medical Journal, April 1910.*

**Brückner**, *Typhusinfektion durch Abortgrubeninhalt. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundh.-A. 1909, Bd. XXX.*

**Frosch**, *Die Verbreitung des Typhus durch sog. Dauerausscheider. Klinisches Jahrbuch, Bd. XIX.*

Digitized by Google

*Fürbringer u. Stietzel*, Über die Lebensdauer von Cholera- und Typhusbakterien in Spülgruben. Zeitschr. f. Hyg. 1908, Bd. LXI.
*Gaffky*, Mitteil. aus dem Kaiserl. Gesundh.-A., Bd. II.
*Gärtner*, Über das Absterben von Krankheitserregern in Mist und Kompost. Zentralblatt f. Bakteriol. 1908, Bd. XXVIII.
*Griesinger*, Infektionskrankheiten. Virchows Handbuch der spez. Pathologie und Therapie 1857.
*Karlinski*, Untersuchungen über das Verhalten der Typhusbakterien im typhösen Dejekte. Zentralbl. f. Bakteriol., Bd. VI.
*Kirchner*, Über den heutigen Stand der Typhusbekämpfung. Klinisches Jahrbuch 1907, Bd. XVII.
*Koch, R.*, Die Bekämpfung des Typhus. Berlin 1903, A. Hirschwald.
*Lentz, O.*, Bedeutung der Keimträger in Irrenanstalten. Zeitschr. f. Mediz. beamte 1911, Nr. 1.
*Levy, E. u. Kayser*, Über die Lebensdauer von Typhusbakterien, die im Stuhl entleert werden. Zentralbl. f. Bakteriol., Bd. XXXIII.
*Lösener*, Über das Verhalten von pathogenen Bakterien im beerdigten Tierkadaver. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundh.-A. 1896, Bd. XII.

## Paratyphus.

Der Paratyphus ist eine erst seit etwa 10 Jahren bekannte, meist sporadisch oder in kleinen Epidemien (eine Epidemie von 100 Fällen wurde beschrieben) und nicht selten mit Übertragung von Person zu Person auftretende Infektionskrankheit. Sie wird durch einen in vieler Beziehung mit dem Eberth-Gaffkyschen Typhusbazillus übereinstimmenden Krankheitserreger erzeugt, leicht mit dem Unterleibstyphus verwechselt und unterscheidet sich vom Unterleibstyphus durch in der Regel plötzlich und mit Schüttelfrost einsetzendes hohes, remittierendes Fieber, durch den häufig auftretenden Bläschenausschlag an den Lippen (Lentz), bereits im Krankheitsbeginne reichliche, fade und faulig riechende Durchfälle und Seltenheit eines erheblichen Milztumors, Roseola von Flohstichgröße oder 1—1,5 cm Durchmesser (Lentz). Häufig verläuft der Paratyphus, wenn die Erscheinungen der Vergiftung (durch ein von seinem Erreger erzeugtes hitzebeständiges Gift) im Vordergrunde stehen, unter choleraähnlichen Erscheinungen (Reiswasserstühle, Wadenkrämpfe, Kollaps) als akute toxische Darmerkrankung, welche an Zahl der Fälle gelegentlich überwiegt. Die Inkubationsdauer beträgt gelegentlich weniger als 24 Stunden. Was man früher als einheimische Cholera (Ch. nostras) ansah, war vielfach Paratyphus. Die Sterblichkeit ist eine geringe, sie betrug bei 120 von Lentz zusammengestellten Fällen 3,3 %. Die Dauer der Krankheit betrug meist 2, gelegentlich 4 Wochen. Die tödlichen Erkrankungen endeten in der Regel am 16., aber auch schon am 2. Tage. An der Leiche fand man bei fehlender oder geringer Milzschwellung die Zeichen einer mehr oder weniger ausgesprochenen akuten Darmaffektion (selten mit Schwellung der Peyerschen Haufen und der Gekrösedrüsen) und bisweilen Geschwüre, die in einem Falle auch im Dickdarm angetroffen wurden und bis in die Muskelschicht hineinreichten.

Erreger der Krankheit ist der Paratyphusbazillus, selten sein Typus A, in der Regel sein Typus B. Er wird mit den Dejekten, von 4 % der Erkrankten auch noch nach vollkommener Genesung entleert und stimmt kulturell und morphologisch mit dem Typhusbazillus und bei anderen Darmerkrankungen angetroffenen Bazillen, mit den sog. Bakterien der Hogcholera (Salmon und Smith), dem Bazillus

Digitized by Google

des Mäusetyphus (Löffler), dem Bacillus enteridis Gärtner, dem Psittacosisbazillus (Nocard), dem Erreger der Fleischvergiftung, Typus Aertryck, weitgehend überein und läßt sich von dem Gärtnerschen Bazillus nur durch Agglutination unterscheiden.

Bazillen mit den Eigenschaften der Paratyphus B-Bazillen sind außerordentlich verbreitet und gelangen nicht selten mit völlig unverdorbenen und unverdächtigen Nahrungsmitteln in den Körper. Man fand sie in den Exkrementen, im Blute und im Harn gesunder und kranker Personen, einschl. Typuskranker, in Würsten, Gänsebrust, im Fleische kranker und gesunder Rinder und Schweine, namentlich in der Nähe der Sehnen, im Euter der Kuh, in der Milch darmkranker Kühe, in den Organen und Entleerungen fast sämtlicher darauf untersuchter Haustiere, in Ratten usw., gelegentlich in 6—50% von Wurstproben und in 8% normaler Schweinedärme, ferner auf Kartoffeln und in Brunnenwasser (Brion), in Transporteis von Seefischen, sowie sonst im Natureise des Handels (Conradi). Im übrigen wiederholen hinsichtlich des Vorkommens der Krankheitserreger die Berichte der Autoren die Beobachtungen über die Verbreitung der Typhusbakterien. Gegenüber den Typhusbazillen zeichnen sie sich gelegentlich durch größere Widerstandsfähigkeit aus. Sie gehen in Milch bei 60° in 15 Minuten zugrunde (Kolle), ertragen Temperaturen von 60° gelegentlich 30 Minuten, von 70° 25, von 75° 5 Minuten lang (Fischer), können Austrocknen 5 Monate, Formalin in Milch bei 1 : 25 000 länger als 3 Tage ertragen und an Seidenfäden 6 Monate lebensfähig bleiben. In Milch hat man sie bei Eistemperatur 61 Tage, bei Zimmertemperatur 64 Tage, bei 37° 4½ Monate lang nachweisen können. Man muß annehmen, daß sie sich im Boden und in Fäkalien ebenso lange wie Typhusbazillen halten können. Sie können auf Eiern 10 Tage, in völlig trockenem Hühnerkot 35 Tage entwicklungsfähig bleiben und in die Eier einwandern (Poppe, K. Ges.-Amt). Beim Kranken hat man sie in den Darmentleerungen bereits in der ersten Krankheitswoche, ausnahmsweise bis 8 Wochen, in einem Falle (Lentz) 9½ Monate lang vorgefunden. Außerdem fand man sie im Urin, im Blute (schon in den ersten Krankheitstagen) und in den Organen, z. B. beim Lebenden in der Gallenblase.

Hiernach ist auch beim Paratyphus zwischen temporären und Dauerausscheidern zu trennen. Endlich findet sich sein Erreger bei ganz gesunden Personen, die niemals Krankheitserscheinungen darboten.

Man beobachtete die Krankheit nach dem Genusse der verschiedensten, zum Teil bereits genannten Nahrungsmittel, so nach dem Genusse von Hecht und von Speisen, bei deren Herstellung Milch verwendet wird (Cremeschnitten, Torten, Mehlspeisen). Häufig stammte das Fleisch von notgeschlachteten Tieren, von Kälbern mit Kälberruhr. Oft aber folgt dem Genusse von Paratyphus B-bazillenhaltigem Fleische nicht die geringste Gesundheitsstörung. Man hat den Paratyphusbazillus im Kote gesunder Personen und in zahlreichen Nahrungsmitteln angetroffen. Die Toxine des Paratyphus können sich, weil hitzebeständig, in Fleischbrühe vorfinden. Es handelt sich beim Paratyphusbazillus B offenbar um sehr verschiedene, zum Teil nicht pathogene Arten, zu deren Differenzierung die bisherige Technik nicht ausreicht. Bei der Mehrzahl der Bazillenausscheider ist es deshalb auch nicht möglich zu sagen, ob die aus-

Digitized by Google

geschiedenen Bakterien pathogen oder harmlos sind. Nur dort, wo mit der Abnahme der im übrigen für Paratyphus sprechenden Krankheitserscheinungen eine auffällige Abnahme der Ausscheidung der Bazillen einhergeht, oder wo es sich um Gruppenerkrankungen handelt, ist ohne Blut- und Organuntersuchung die Diagnose mit Sicherheit zu stellen.

Epidemiologie. Zutreffende Zahlen für die Häufigkeit des Paratyphus lassen sich nicht geben. Aus den Jahren 1906 und 1907 konnte Klinger im Südwesten des Reiches, einschl. des Saargebietes, 307 Paratyphen gegenüber 3560 Typhusfällen zusammenstellen. Die Hauptinfektionsgelegenheit bieten Nahrungsmittel, ihnen folgen nach ihrer Häufigkeit Kontaktinfektionen, diesen in auffallender Seltenheit Wasserinfektionen, letzteren Gebrauchsgegenstände. Unter den Nahrungsmitteln haben die größte Bedeutung Fleisch und Milch. So sind Milchepidemien von 20, 32, 50, 64 und 68 Fällen beschrieben worden (Infektion der Milch durch Enteritiskühe, Molkereiinfektionen, Magd als Bazillenausscheiderin).

Bekämpfung. Beim Paratyphus ist im allgemeinen möglichst so wie gegenüber dem Unterleibstyphus zu verfahren und besonders auf etwaige Mischinfektionen mit letzterem zu achten. Die Desinfektion des Harns ist erforderlich, weil er den Krankheitserreger gelegentlich in Reinkultur enthält.

Im Interesse der Prophylaxe liegt eine möglichst sorgfältige Durchführung der Fleischbeschau und die Vermeidung des Genusses von rohem und nicht ausreichend erhitztem Fleisch. Mayer hat namentlich darauf hingewiesen, wie langsam die Hitze beim Kochen und Braten in Fleischspeisen einzudringen pflegt.

Für die Notwendigkeit der Vorsicht gegenüber den Bazillenträgern, wenn die Diagnose einwandfrei feststeht, sprechen z. B. Erfahrungen im Regierungsbezirk Coblenz, wo in einem Zeitraum von 4 Jahren 194 Paratyphuserkrankungen ermittelt und mehrere Krankheitsgruppen mit Wahrscheinlichkeit auf Dauerausscheider zurückgeführt wurden. 7 in der Rekonvaleszenz stehende Personen erwiesen sich länger als 10 Wochen als Bazillenträger.

### *Literatur.*

*Conradi, H.*, Klinisches Jahrbuch, Bd. XXI und XVII.
*Fischer, B.*, Zur Epidemiologie des Paratyphus. Festschrift für R. Koch 1903, S. 271.
*Gaffky*, Bericht über das Institut für Infektionskrankheiten 1906/07. Klinisches Jahrbuch, Jahrg. 1908.
*Ders.*, Protokoll über die am 16. Juni 1908 in Straßburg abgehaltene Konferenz der Leiter der Typhusstationen.
*Hübener*, Sammelreferat, Vierteljahrsbericht f. gerichtl. Med. 1912.
*Mayer O.*, Klinisches Jahrbuch 1909, Bd. XXI.
*Ostertag*, Zeitschr. für Fleisch- und Milchhygiene 1908, 19. Jahrg.
*Rimpau*, Deutsche mediz. Wochenschr. 1908, S. 1065.
*Uhlenhuth u. Hübener*, Medizinische Klinik 1908, S. 46.
*Waldmann*, Münch. mediz. Wochenschr. 1909, S. 153 und Mediz. Klinik 1909, Nr. 5.

## Ruhr (Dysenterie).

Die als Volks- und Kriegsseuche im Altertum (Herodot, Hippocrates, Galen) und Mittelalter (Deutschland 1083 und 1113, England 1316,

Digitized by Google

Bordeaux 1411, Gesamteuropa 1538) wohl bekannte Krankheit herrschte in Europa in großer Verbreitung in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Besonders heftig trat sie 1665 in London (plague of London), 1676 in Schweden, 1787 in Italien, 1779 in Frankreich, Holland, England, Deutschland und Skandinavien, 1749, 1773, 1793 in Nordamerika auf und zeigte sich als Kriegsseuche in den napoleonischen Heeren (besonders in Ägypten), in der Krim 1854/56, in den amerikanischen Sezessionskriegen, 1870 während des deutsch-französischen Krieges. Vor Metz erkrankten 19135 Mann der Belagerungsarmee, in Metz während der Belagerung 3500 Mann an Ruhr, vor Straßburg 113, vor Paris 3706, an der Loire und Sarthe 2200.

In Preußen, dem zurzeit einzigen deutschen Bundesstaate mit hoher Ruhrsterblichkeit, erlagen ihr 1895 1950, 1896 760, 1897 940, 1898 848, 1899 1206, 1900 718, 1901 895, 1902 250, 1903 83, 1904 275, 1905 102, 1906 282, 1907 135, 1908 134 Personen. Auf dem Döberitzer Übungsplatze erkrankten 1901 124 Mann an Ruhr. Für die Zeit von 1875—1905 gibt Kruse die Zahl der Ruhrtodesfälle in Preußen auf 64 000 an. Im Regierungsbezirk Arnsberg betrug die Ruhrmortalität bis 1899 12%, im gleichen Jahre in Barmen 10% von 500 Erkrankungen. Zur Zeit tritt sie wesentlich auf dem Lande, nicht in den Städten, und zwar als eine exquisite Sommer-Herbst-Krankheit auf. Tödlich verlaufen fast nur die Erkrankungen von Kindern und alten Leuten.

Während die Ruhr in den Tropen sowohl als Folge einer Amöbeninfektion wie als bazilläre Erkrankung beobachtet wird (s. Kap. Tropenkrankheiten), ist die in unseren Klimaten erworbene Ruhr fast stets durch Bazillen hervorgerufen, die gelegentlich noch am 36. Tage nachweisbar sind (Pfuhl). Conradi gibt an, sie einm.l bis in die 9. Woche gefunden zu haben. Die Ruhr geht in 2—6 Wochen in Heilung über. Es handelt sich bei ihr um mehrere einander sehr nahestehende Bazillenarten, die sich namentlich durch ihre Agglutinationserscheinungen unterscheiden und am reich.ichsten, fast in Reinkultur, in den ersten Krankheitstagen ausgeschieden werden, so lange die Entleerungen schleimig-blutig sind, dann aber nur schwierig nachweisbar werden. Es sind dies Bacillus dysenteriae Shiga-Kruse und der Bacillus Flexner (von Flexner auf den Philippinen gefunden), sowie ein als Bacillus Y bezeichneter Krankheitserreger, der dem Flexnerschen am meisten ähnlich ist und auch von Duval, Vedder Hiss und Russel gefunden und von Lentz auch bei einer Epidemie in Saarbrücken nachgewiesen wurde. Kruse unterscheidet Dysenteriebazillen, Pseudodysenteriebazillen und Paradysenteriebazillen. Sämtliche genannten Ruhrbazillen hat man auch in Deutschland als Erreger der Ruhr angetroffen. Lentz fand in 3 von 12 Fällen Pseudodysenteriebazillen noch 4—5 Wochen nach vollständiger klinischer Genesung. Ausnahmslos sind die Ruhrbazillen wenig widerstandsfähig, sie können aber auf feuchter Unterlage, z. B. Wäsche, monatelang leben, während sie angetrocknet in 8—10 Tagen absterben. Pfuhl fand sie in Erdproben, die er mit Fäzes versetzte, bei + 1,5 bis + 15° noch nach 101 Tagen, in Torfstreu nach 28, in Leinwand nach 17 Tagen, in Leitungswasser bei Zimmertemperatur 5 Tage lang, bei Brunnentemeratur 7—10°) 9 Tage lang, in Selterswasser 23, Milch 27, Gervaiskäse und Butter 9 Tage lang (Konsumentenepidemien im Regierungsbezirk Arnsberg). Milch wird durch Ruhrbazillen nicht zur Gewinnung gebracht. In

Digitized by Google

sauren Flüssigkeiten gehen sie besonders schnell zugrunde, in ½ %iger Karbollösung in 6 Stunden, in 1 %iger in ½ Stunde, in 3 %iger in wenigen Minuten. Sublimat 1 : 1000 tötet sie sofort, direktes Sonnenlicht in 30 Minuten, Erwärmen auf 60° binnen 1 Stunde. Eingefroren können sie monatelang am Leben bleiben. Nur der Shiga-Krusesche Bazillus bildet ein lösliches Gift. Letzteres setzt bei Versuchstieren im Darm und Zentralnervensystem Veränderungen analog denjenigen der menschlichen Ruhr. Es verliert bei 80° schnell seine Wirksamkeit.

Ruhrbazillen finden sich nur in der Darmwand, in den Gekrösedrüsen und im Darminhalt, nicht auch im Blute, in der Milz oder in der Leber. Der Darminhalt enthält sie namentlich in den ihm beigemischten Schleimflocken und in der Regel über die Dauer der Krankheitserscheinungen hinaus. Sie finden sich auch bei Gesunden in der Umgebung der Ruhrkranken, besonders bei Kindern (Conradi), ohne daß jemals Krankheitserscheinungen auftraten, aber, im Gegensatze zu den rückfälligen Kranken, ohne daß sie in erheblichem Grade zur Verbreitung der Krankheit beitragen. Der Urin der Kranken enthält keine Ruhrbazillen. Einmaliges Überstehen der Ruhr macht ruhrfest

Nach einer Militärepidemie in Hagenau von 171 Erkrankungen fand man unter den untersuchten Soldaten 139 Mann, die Ruhrbazillen ausschieden, ohne jemals krank zu sein.

Kruse fand sie bei Rückfällen stets leicht wieder, so in einem Falle nach wiederholten Rückfällen noch nach 2 Jahren. Sie werden aber in den zwischenliegenden Intervallen so spärlich ausgeschieden, daß sie nur ganz ausnahmsweise Ansteckungen verursachen. Als Bazillendepots hat man chronische Dick- und Mastdarmgeschwüre gefunden.

Gelegentlich hat man auch in Deutschland Amöben als Erreger der Dysenterie angetroffen. So in Ostpreußen (Deycke, Berl. klin. Wochenschr., 1901, Nr. 36) und in Döberitz. In letzterem Falle handelte es sich um Leute, die in China oder auf der Heimreise erkrankt waren.

Die Ruhr verläuft als Krankheit der Dickdarmwand, von dem Bilde eines leichten Katarrhs bis zu dem der Geschwürbildung und des Darmbrandes mannigfache Zwischenstufen darbietend, von denen die „weiße" Ruhr (dünne farblose Entleerungen) und die „rote" Ruhr (blutige Stühle), beide mit häufigen, wenig kopiösen, schmerzhaften (Tenesmus), gelegentlich eiterigen Entleerungen, besonders charakteristisch sind. Nervöse Erkrankungen, die sich anschließen (lokalisierte Lähmungen, Herzneurosen) werden als toxische Wirkungen aufgefaßt.

Die Ruhrbazillen sind für Katzen pathogen.

Epidemiologie. Die Ruhr bevorzugt die heißen Klimate und in den gemäßigten und kühlen Zonen die warme Jahreszeit (Juli bis September), um mit Eintritt niedrigerer Temperaturen zu verschwinden. Begünstigend sind in der warmen Jahreszeit anscheinend die dann häufigeren Magendarmstörungen infolge ungeeigneter Nahrungsmittel. Durch Abfallstoffe, z. B. mit den Stiefeln in die Wohnung verschleppten Gossen- oder Rinnsteininhalt, wird die Ruhr leicht verbreitet, und zwar um so mehr, weil die Kranken so überaus oft und überaus plötzlich von Darm-

Digitized by Google

entleerungen überrascht werden, die sie alsdann wo nur immer absetzen. Anläßlich der Döberitzer Epidemien wurde auf Anregung von R. Koch das schmutzige Wasser in dem zementierten Schlammfange eines Pumpbrunnens auf dem Hofe des Offizierkasinos untersucht. Man fand in ihm eine Stäbchenart mit allen Eigenschaften von Ruhrbazillen neben Bacterium coli. Übrigens gehen die Ruhrbazillen außerhalb des Menschen, besonders im Sonnenlicht und bei trockener Luft, sehr schnell zugrunde. Wasser und Milch sind als Vermittler der Ruhr häufig beschuldigt, Wasserepidemien aber bisher noch kaum beobachtet worden, wenn man von jenen Erkrankungen absieht, die durch die Wasserbecken arabischer Moscheen verursacht werden. Dort wird das Wasser zum Trinken, gleichzeitig aber zur Reinigung nach der Defäkation benutzt (F. Plehn). Über eine Epidemie infolge Infektion der Quellstube einer Wasserleitung berichtete Dörr aus dem österreichischen Militärlager in Bruck 1902. Infolge rapiden Umsichgreifens kann aber eine auf bloßer Kontaktübertragung beruhende Ruhrepidemie eine Kurve ähnlich einer Wasserepidemie des Typhus darbieten (z. B. 1899 in Barmen). Alsdann sind aber Auf- und Abstieg der Kurve gleich steil, der vermeintlichen Wasserinfektion folgen nicht wie beim Typhus und bei Cholera die den langsameren Abstieg bedingenden Kontaktinfektionen. Mit einer Verbreitung der Ruhr durch Fliegen ist namentlich in den Tropen zu rechnen.

Bemerkenswert erscheint seit langer Zeit die Häufigkeit der Ruhr in Irrenanstalten. Kruse fand in der Irrenanstalt Bonn, wo während 10 Jahren von 300 Leichen 8% Darmdysenterie aufwiesen, einen Pseudodysenteriebazillus (Typus a und Typus b). Auf gehäuftes Vorkommen der Ruhr bei Kindern, besonders im Verlauf von Epidemien, wobei sie bei vorwaltenden toxischen Erscheinungen leicht mit Meningitis verwechselt wird, weist Shiga hin.

Der Pseudodysenteriebazillus der Irren wurde von Kruse auch bei geistig gesunden Ruhrkranken als Krankheitserreger nachgewiesen und mit dem von Lentz in Saarbrücken gefundenen Y-Stamme identifiziert.

Die Bedeutung der in epidemiefreier Zeit vorkommenden sporadischen Ruhrerkrankungen ist eine verschiedene, ihre Herkunft nur selten nachweisbar. Manche unter ihnen mögen die Zwischenglieder zwischen Ruhrepidemien darstellen und durch Infektionen seitens chronischer Ruhrbazillenträger verursacht sein. Andere mögen durch Infektionen verschiedenster Art entstehen und nur klinisch, nicht auch ätiologisch Ruhrerkrankungen darstellen. Manchen mag eine Entstehung durch Selbstinfektion nach Art der Erkrankungen durch „wildgewordene" Kolibakterien zugrunde liegen (Kruse).

Bekämpfung. Sie besteht in der Absonderung der Erkrankten und Krankheitsverdächtigen, in der Desinfektion ihrer Abgänge und der Desinfektion der Leib- und Bettwäsche und der Kleidung. Ferner sind die Betten und die Fußböden wie überhaupt alles zu desinfizieren, womit der Kranke in Berührung gekommen ist. Ein gleiches gilt in der Regel auch von den Haus- und Abwässern. Da die Erkrankten Ruhrbazillen bis 4 Wochen lang ausscheiden und letztere sich dem Nachweis leicht entziehen, ist die Absonderung möglichst 4 Wochen lang durchzuführen. Wo die Absonderung für

Digitized by Google

diese Dauer nicht möglich ist, ist in sonstiger geeigneter Weise, so durch Erteilung von Verhaltungsmaßregeln, vorzugehen. Stets empfiehlt sich die bakteriologische Untersuchung der Fäzes auch der gesunden Umgebung der Kranken. Als gesund sind die Kranken erst zu entlassen, wenn drei, nach den preußischen Bestimmungen zwei, durch den Zeitraum einer Woche getrennte bakteriologische Untersuchungen die Entleerungen frei von Ruhrbazillen ergeben haben. Ist dies nach Ablauf von 10 Wochen, vom Beginne der Erkrankung gerechnet, noch nicht der Fall, so ist nach den preußischen Bestimmungen die Absonderung zwar aufzuheben, der Kranke aber als Bazillenträger zu behandeln.

Mit präventiver Schutzimpfung sind sichere Resultate bisher nicht überall erreicht worden (vgl. Dopter, Vaccination contre la Dysenterie bacillaire, Annal. de l'Institut Pasteur 1910). Über sehr günstige Resultate mit Serumtherapie wurde aus Steiermark berichtet. Während einer Epidemie des Jahres 1909 wurden mit Wiener Heilserum (20 bis 40 ccm pro Dosis) 78 Kranke behandelt, von welchen 5—6,41 % starben, während von 191 nicht behandelten Krankheitsfällen 58 = 30,36 % tödlich verliefen (D. österr. Sanitätswesen 1910, Nr. 16). Günstige Erfolge mittels einer Simultanmethode erreichte Shiga.

Der von Kolle, Heller und Mestral hergestellte Schutzstoff ist nach den gleichen Grundsätzen wie der Kollesche Typhusschutzstoff bereitet.

Über Vorzüge eines polyvalenten Ruhrheilserums gegenüber monovalentem Serum berichtet Shiga.

### *Literatur.*

*Conradi, Kontaktepidemie von Ruhr in der Umgebung von Metz. Festschr. f. R. Koch 1893, S. 555.*

*Deycke, Deutsche med. Wochenschr. 1901, Nr. 1.*

*Knopf, Veröff. aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens 1902, H. 20*

*Koch, R., Klin. Jahrb. Bd. IX.*

*Koch u. Gaffky, Bericht über die Erforschung der Cholera 1883. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundh.-Amt, Bd. III.*

*Kruse, Zeitschr. f. Hyg. Bd. XVI und Deutsche med. Wochenschr. 1900, Nr. 40 und Vierteljahrsschrift f. ö. Ges.-Pflege 1905, Bd. XXXVII.*

*Kruse u. Döpner, Referat, Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1904.*

*Kruse, Die Ruhrgefahr f. Deutschland. Zentralbl. f. allgem. Gesundheitspflege 1900.*

*Lentz, Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankheiten. Bd. XLI, S. 559 und Bd. XLVIII, S. 480, Klin. Jahrb., Bd. XVII.*

*Rieder, „Für die Türkei" 1903, Fischer-Jena.*

*Shiga, Arb. aus dem Kaiserl. Institut f. Infektionskrankheiten in Tokio 1911, S. 36.*

## Weilsche Krankheit.

Die von Weil 1886 zuerst beschriebene Krankheit ist eine Infektionskrankheit, welche in typischen Fällen mit Fieber und Gelbsucht einhergeht, gruppenweise auftritt, meist gutartig verläuft und recht oft ein den typhösen Krankheiten ähnliches Bild zeigt. Sie wurde häufig beim Militär, aber auch in der Zivilbevölkerung sowie in Gefängnissen beobachtet, tritt auch sonst in Form von Hausepidemien auf und herrscht in mehreren Provinzen Japans vermutlich seit ca. 100 Jahren endemisch. Sie folgt dort bei ihrer Weiterverbreitung dem Personenverkehr. Die umfangreichsten Epidemien wurden während des amerikanischen Sezessionskrieges beobachtet. Unter den Truppen der Union waren in der atlantischen Region von 1 000 000 Mann 22 000, von der Zentralregion unter 1 100 000 Mann 25 000 und von der pazifischen Region von 29 000 109 erkrankt. Das Haupt-

Digitized by Google

kontingent der Erkrankten lieferten einige größere Lager der Potomac-Armee vor Washington. Weder bei den Erkrankungen in der Armee, noch anläßlich der in letzter Zeit beobachteten Hausepidemien gelang der Nachweis eines Krankheitserregers. Bei einer von mir beobachteten Gruppe von acht Erkrankungen unter den Kindern eines Waisenhauses verliefen die von dem Institut für Infektionskrankheiten in Berlin erfolgten Untersuchungen auch hinsichtlich des Nachweises von Paratyphus, Enteritis Gärtner und hinsichtlich des Vorhandenseins von Eingeweidewürmern (Wurmeiern) negativ. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, daß unter die Bezeichnung „Weilsche Krankheit" Erkrankungen verschiedener Ursache allen. Da in einer Reihe von Militärepidemien begründeter Verdacht bestand, daß die Krankheit beim Benutzen von Badeanstalten aquiriert wurde, empfiehlt es sich in Fällen, wo dieser Verdacht begründet ist, die Anstalten zu schließen oder zu verlegen.

### *Literatur.*

*Hennig, H., Über epidemischen Ikterus. Volkmanns Sammlung klin. Vorträge 1886.*
*Weil, Über eine mit Milztumor und Ikterus einhergehende akute Infektionskrankheit. D. A. T. klin. med. 1888.*

## Tuberkulose.

Von Geheimen Obermedizinalrat Dr. **Abel**.

Geschichtliches. Die Tuberkulose war in ihrer bei weitem häufigsten und darum wichtigsten Form, der Lungentuberkulose (Lungenschwindsucht) schon im Altertum bekannt. Über ihre Verbreitung in früheren Zeiten wissen wir wenig. Nach schwedischen Statistiken ist sie aber schon Mitte des 18. Jahrhunderts eine sehr häufige Todesursache gewesen und scheint sich in der Folgezeit noch stärker ausgebreitet zu haben.

Seit dem 17. Jahrhundert begann man die pathologische Anatomie der Krankheit näher zu studieren, um deren Erforschung sich dann besonders Virchow verdient gemacht hat. Die klinische Differentialdiagnose der Lungenschwindsucht wurde seit dem 18. Jahrhundert (Laennec) sehr gefördert. Im Altertum hielt man die Schwindsucht für ansteckend. Auch aus dem 18. Jahrhundert haben wir Belege für diese Auffassung (Desinfektionsvorschriften in Italien usw.). Späterhin aber galt die Schwindsucht zumeist für eine konstitutionelle Krankheit, die durch Vererbung sich weiter verbreiten sollte. Erst die erfolgreichen Verimpfungen tuberkulöser Krankheitsprodukte von Menschen auf Tiere namentlich durch Villemin (1865) brachten die Ansicht von der Übertragbarkeit der Krankheit zu höherer Geltung. Den Schlußbeweis dafür lieferte die Entdeckung des Tuberkelbazillus als des Erregers der Schwindsucht und anderer Tuberkuloseerkrankungsformen durch Robert Koch 1882. Die früher ebenfalls bezweifelte Heilbarkeit der Schwindsucht erwiesen zuerst der Engländer Bodington (1839) und die Deutschen Brehmer in Görbersdorf (1854) und Dettweiler in Falkenstein (Taunus) (1876) durch die in nicht zu fortgeschrittenem Stadium erfolgreiche, hygienisch-diätetische, auf allgemeine Kräftigung des Körpers hinzielende Behandlung in ihren Sanatorien.

Vorkommen. Heutzutage ist die Tuberkulose in Deutschland, obwohl sie seit etwa 30 Jahren einen deutlichen ständigen Rückgang zeigt, noch immer die am meisten Opfer fordernde aller endemischen Infektionskrankheiten. Beispielsweise starben im Jahre 1910 in Preußen an Tuberkulose 60479 Menschen, d. h. 25536 mehr als an Typhus, Ruhr, Pocken, Scharlach, Diphtherie und Krupp, Masern und Röteln, Keuchhusten und Kindbettfieber zusammen. Im ganzen Deutschen Reiche erliegen jährlich noch über 100000 Menschen der Tuberkulose.

Digitized by Google

Die örtliche Häufigkeit der Todesfälle (und damit auch der Erkrankungen) an Tuberkulose in Deutschland ist sehr verschieden. In Preußen stand 1910 Berlin mit 20,60 Todesfällen auf 10 000 Lebende an der Spitze; es folgten dann die Regierungsbezirke Osnabrück, Breslau, Köln und Münster. Am günstigsten ist seit Jahren der Regierungsbezirk Allenstein gestellt, der z. B. 1908 nur 9,75, 1910 nur 7,93 Tote auf 10 000 Lebende zählte. Es gibt Städte und ländliche Bezirke mit hohen und mit niedrigen Tuberkulosesterbeziffern (vgl. auch die Karte Bd. I, S. 24).

Die Verteilung der Tuberkulosetodesfälle auf die einzelnen Lebensalter und auf die beiden Geschlechter in Preußen 1910 zeigt die folgende Übersicht:

Übersicht der Sterbefälle an Tuberkulose in Preußen nach Geschlecht und Lebensalter der Gestorbenen im Jahre 1910.

| Altersklassen der Gestorbenen | An Tuberkulose starben | | | Von 100 Gestorbenen der Altersklassen starben an Tuberkulose | | | Von 10 000 Lebenden der Altersklassen starben an Tuberkulose | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | männliche | weibliche | überhaupt | männliche | weibliche | überhaupt | männliche | weibliche | überhaupt |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Von 0—1 Jahr | 1 269 | 998 | 2 267 | 1,19 | 1,17 | 1,18 | 23,10 | 18,68 | 20,92 |
| über 1—2 „ | 825 | 701 | 1 526 | 4,62 | 4,13 | 4,38 | 16,15 | 14,00 | 15,09 |
| „ 2—3 „ | 495 | 425 | 920 | 7,50 | 6,95 | 7,24 | 10,03 | 8,72 | 9,38 |
| „ 3—5 „ | 584 | 615 | 1 199 | 8,23 | 9,17 | 8,68 | 5,79 | 6,17 | 5,98 |
| „ 5—10 „ | 890 | 1 111 | 2 001 | 11,14 | 13,91 | 12.52 | 3,83 | 4,82 | 4,33 |
| „ 10—15 „ | 852 | 1 455 | 2 307 | 18,33 | 29,65 | 24,14 | 4,02 | 6,92 | 5,46 |
| „ 15—20 „ | 2 340 | 2 848 | 5 188 | 33,14 | 46,51 | 39,35 | 12,05 | 14,86 | 13,44 |
| „ 20—25 „ | 3 331 | 3 371 | 6 702 | 41,69 | 47,00 | 44,20 | 20,51 | 20,61 | 20,56 |
| „ 25—30 „ | 2 944 | 3 345 | 6 289 | 39,98 | 43,73 | 41,89 | 18,10 | 20,53 | 19,32 |
| „ 30—40 „ | 5 242 | 5 572 | 10 814 | 32,24 | 33,57 | 32,91 | 19,80 | 21,05 | 20,43 |
| „ 40—50 „ | 4 894 | 3 433 | 8 327 | 22,31 | 20,94 | 21,73 | 24,40 | 16,42 | 20,33 |
| „ 50—60 „ | 4 172 | 2 560 | 6 732 | 14,30 | 11,06 | 12,87 | 30,84 | 16,89 | 23,47 |
| „ 60—70 „ | 2 495 | 2 103 | 4 597 | 6,76 | 5.61 | 6,18 | 28,54 | 19,67 | 23,66 |
| „ 70—80 „ | 684 | 770 | 1 454 | 1,92 | 1,80 | 1,85 | 18,59 | 16,20 | 17,24 |
| über 80 Jahre | 73 | 82 | 155 | 0,44 | 0,36 | 0,40 | 8,80 | 7,01 | 7,75 |
| unbekannt. Alters | 1 | — | 1 | 0,50 | — | 0,36 | — | — | — |
| zusammen | 31 090 | 29 389 | 60 479 | 9,42 | 9,54 | 9,48 | 15,92 | 14,68 | 15,29 |

Es ergibt sich aus ihr, daß die Tuberkulose im Verhältnis zur Zahl der in den einzelnen Altersklassen Lebenden im 1. und 2. Lebensjahre viele Opfer fordert (Spalte 10), in den folgenden Jahren bis zum 15. Lebensjahre weniger; dann steigt sie wieder vom 15.—20. Lebensjahre an und rafft vom 20.—80. etwa 20 von 10 000 Lebenden jeder Altersklasse dahin. Im Vergleich zu anderen Todesursachen in den verschiedenen Altersklassen (Spalte 7) erweist sich die Tuberkulose bis zum 25. Lebensjahre in stets steigendem Maße beteiligt. Im Alter von 20—25 Jahren bringt sie fast die Hälfte aller Todesfälle zuwege; danach sinkt der Anteil der durch sie bedingten Sterbefälle allmählich. Für beide Geschlechter sind die Zahlen einander ähnlich, jedoch ist vom 3. bis zum 40. Lebensjahre die Beteiligung der Frauen an den

Digitized by Google

Sterbefällen stärker, dann schwächer als die der Männer und insgesamt überhaupt, auf 10 000 Lebende berechnet, etwas niedriger.

Durchschnittlich war 1910 noch beinahe jeder 10. Todesfall in Preußen durch Tuberkulose veranlaßt (Spalte 5—7).

In den anderen europäischen Ländern ist die Tuberkulose ebenfalls stark verbreitet. Verhältnismäßig günstig stehen, soweit brauchbare Statistiken vorliegen, England mit Wales, Schottland und Belgien da, wesentlich schlechter als Deutschland Österreich, Ungarn und Frankreich. Von den übrigen Weltteilen, in denen die Tuberkulose überall vorkommt, ist Australien als besonders wenig von ihr heimgesucht zu nennen (6—7 Todesfälle auf 10 000 Lebende aller Altersklassen jährlich).

Die weitaus häufigste Form der Tuberkulose ist die Lungen- und Kehlkopfschwindsucht. In Deutschland außer den beiden Mecklenburg waren 1908 von 110 602 Tuberkulosetodesfällen 95 402 durch Lungentuberkulose verursacht, 1409 durch Miliartuberkulose, 13 791 durch andere Tuberkuloseformen. Als solche wären im wesentlichen zu nennen Darmtuberkulose, Nieren-, Hirnhauttuberkulose, Brust- und Bauchfell-, Knochen- und Gelenk-, Hauttuberkulose, darunter zumal der Lupus. In Preußen waren im gleichen Jahre unter insgesamt 63 320 Tuberkulosetodesfällen 56 862 an Lungentuberkulose. Die Zahl der an Lungentuberkulose Kranken in Deutschland wird auf das 5—10 fache der jährlichen Todesfälle geschätzt, die der Lupuskranken, über die nähere statistische Erhebungen bevorstehen, auf etwa 30 000.

Außer dem Menschen sind zahlreiche Säugetiere für Tuberkulose empfänglich. Von den landwirtschaftlichen Nutztieren leiden Rinder und Schweine verbreitet daran. Bei 4,76 % der 1909 in Deutschland geschlachteten Tiere waren Beanstandungen wegen Tuberkulose nötig; 0,44 % aller Tiere mußten ganz oder zum erheblichen Teile wegen der Tuberkulose als für den Genuß unbrauchbar verworfen werden, in den anderen Fällen genügte Beseitigung einzelner Organe. Von 4 118 076 geschlachteten Rindern im Alter über 3 Monate wurden bei 69 918 (1,7 %) die ganzen Tierkadaver, bei 798 470 (19,4 %) einzelne Organe wegen Tuberkulose beanstandet. Von 5 144 011 Kälbern bis zu 3 Monaten waren 3668 (0,07 %) ganz, 14 156 (0,27 %) z. T. unbrauchbar. Von 15 573 171 geschlachteten Schweinen mußten 47 911 (0,31 %) ganz, 389 450 (2,5 %) z. T. wegen Tuberkulose verworfen werden. — Auch bei Vögeln und Kaltblütern kommt Tuberkulose vor.

Erreger der Tuberkulose ist der 1882 von Robert Koch entdeckte Tuberkelbazillus. Der Entdeckung des Tuberkelbazillus haben wir es zu danken, daß wir heute ein klares Bild besitzen über die verschiedenen Erscheinungsformen, unter denen die Tuberkulose im menschlichen Körper vorkommen kann (Lungentuberkulose, Drüsentuberkulose, Lupus usw.); über ihre ätiologische Zusammengehörigkeit hatten die pathologisch-anatomischen Forschungen zutreffende Aufklärungen nicht zu geben vermocht. Und ebenso verdanken wir der Entdeckung des Tuberkelbazillus unser Wissen über die Verbreitungsweise der Tuberkulose, das, wenn auch in manchen Beziehungen die Lehrmeinungen noch auseinandergehen, doch gefestigt genug ist, um die Bekämpfung der Tuberkulose praktisch mit Erfolg darauf zu gründen.

Digitized by Google

Über die Lebenseigenschaften des Tuberkelbazillus sei hier nur kurz angegeben, daß er, wahrscheinlich infolge einer wachsartigen Hülle, bei der Färbung im mikroskopischen Präparat die üblichen Bakterienfarbstofflösungen schwer annimmt, einmal gefärbt sie aber auch gegenüber Entfärbungsmitteln sehr fest hält und schon durch diese Besonderheit unter den meisten anderen Bakterien zu erkennen ist, z. B. im Auswurf von Phthisikern. Auf die Verfahren zu seiner Unterscheidung von ähnlich färbbaren Bakterien und zu seinem Nachweis in Absonderungen tuberkuloseverdächtiger Krankheitsvorgänge kann hier nicht näher eingegangen werden. Die wachsartige Hülle verleiht dem Tuberkelbazillus auch große Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknen und gegen chemische Desinfektionsmittel. Doch töten ihn 5 %ige Karbolsäure in 24, 10 %ige Lysollösung in 12 Stunden sicher ab. Die künstliche Züchtung des Tuberkelbazillus gelingt nur auf bestimmten Nährböden und bei Temperaturen über 30° gut. Schon diese Ansprüche an die Lebensbedingungen lehren, daß er kaum jemals außerhalb des Tier- und Menschenkörpers für seine Vermehrung geeignete Verhältnisse finden dürfte. Überimpfung von Tuberkulose auf empfängliche Tiere erzeugt bei diesen tuberkulöse Erkrankungen mit Bildung von Tuberkelknötchen usw. Giftig wirkende Stoffe lassen sich sowohl in der Leibessubstanz der Tuberkelbazillen wie in den zu ihrer Züchtung benutzten Kulturflüssigkeiten nachweisen. Sie sind das Wirksame in den verschiedenen Präparaten von Tuberkulin, die, von Koch 1890 zuerst aus Tuberkelbazillenkulturen hergestellt, die Eigenschaft haben, daß sie bei Einspritzung minimalster Dosen unter die Haut bei Tuberkulösen eine Temperatursteigerung mit örtlicher Reizung der tuberkulös erkrankten Gewebe hervorrufen, während die gleichen Dosen bei Gesunden wirkungslos sind. Ebenso ergeben Beträufeln von Hautritzern mit Tuberkulin (Kutanreaktion) und Einträufeln in den Bindehautsack (Ophthalmoreaktion) bei Tuberkulösen Reizerscheinungen an der Anwendungsstelle, bei Gesunden nicht. Man verwendet daher Tuberkulin zur Diagnosestellung auf Tuberkulose. Seine Anwendung zu Heilzwecken bei Tuberkulose mittels subkutaner Injektion, ebenfalls 1890 von Koch empfohlen, ist neuerdings wieder in Aufnahme gekommen, nachdem zahlreiche Erfahrungen die günstige Wirkung bei vorsichtiger Benutzung ganz allmählich steigender Dosen ergeben haben.

Wichtig ist es, daß nicht nur, wie man schon immer wußte, die Bazillen der Vogeltuberkulose von denen der Säugetiertuberkulose durch ihre Lebenseigenschaften weit verschieden sind, sondern daß auch die bei menschlicher Tuberkulose (Typus humanus) zu findenden Tuberkelbazillen und die Bazillen der Rindertuberkulose (Typus bovinus) nach den von R. Koch 1901 zuerst bekannt gegebenen Befunden deutliche Verschiedenheiten aufweisen (Kulturdifferenzen, Unterschiede in der Pathogenität).

Verbreitungsweise der Tuberkulose. Während man vor der Entdeckung des Tuberkelbazillus die Tuberkulose meist als eine von den Eltern auf die Kinder vererbte Krankheit ansah, müssen wir nach unseren heutigen Erfahrungen annehmen, daß Fälle, bei denen schon im Mutterleibe durch Übergang von Tuberkelbazillen aus dem Kreislauf der Mutter auf den Fötus eine Tuberkuloseübertragung sich vollzieht, wohl vorkommen können, aber jedenfalls recht selten sind. Die Infektion erfolgt fast stets erst nach der Geburt durch Aufnahme

Digitized by Google

von Tuberkelbazillen in den Körper. Wenn man früher als Beweis für die Vererbung der Tuberkelbazillen die Erkrankung ganzer Familien in mehreren Generationen an Tuberkulose hinstellte, so wissen wir heute, daß es sich dabei um eine irrige Deutung handelte. Nicht die Tuberkulose wird vererbt, sondern der ständige Aufenthalt der jüngeren Generation in der Umgebung der massenhaft Tuberkelbazillen ausscheidenden tuberkulösen Eltern gibt ihr bei unvorsichtigem Verhalten reichlich Gelegenheit zur Infektion. Auch Personen aus ganz gesunder Familie, die in ein solches Milieu kommen, fallen der Infektion anheim. Vererbt kann unter Umständen eine gewisse Disposition zur Tuberkuloseerkrankung insofern werden, als die Kinder hochgradig Tuberkulöser schwächlich, schlecht entwickelt bleiben und daher leichter erkranken. Schmal- und flachbrüstige Menschen mit tiefen Schlüsselbeingruben und abstehenden Schulterblättern (Habitus phthisicus) sind überhaupt für Tuberkuloseerkrankungen besonders empfänglich. Indessen muß man vorsichtig scheiden, inwieweit derartige Körperbeschaffenheit nicht etwa schon Folge einer früh erworbenen Tuberkuloseinfektion ist. Auch die kräftigsten, athletisch gebauten Menschen erkranken erfahrungsgemäß an Tuberkulose, wenn sie der Gelegenheit zur Infektion stark ausgesetzt sind.

Bei der Verbreitung der Tuberkulose spielen die Kranken mit fortgeschrittener Lungentuberkulose die weitaus wichtigste Rolle*). Sobald erst einmal der tuberkulöse Krankheitsprozeß in der Lunge so weit fortgeschritten ist, daß die tuberkulösen Herde zu zerfallen beginnen, worauf dann neben den Tuberkelbazillen auch viele andere Bakterienarten in den erkrankten Teilen sich ansiedeln, scheiden die Kranken mit dem Auswurf fortgesetzt ungeheure Massen von Tuberkelbazillen aus. Die bis dahin „geschlossene Tuberkulose" ist zur „offenen", ansteckungsgefährlichen geworden.

Beim Husten, Niesen, auch schon beim Sprechen versprühen diese Kranken in großer Menge tuberkelbazillenhaltige Schleimtröpfchen bis auf etwa 1 m Entfernung in ihre Umgebung. Speien sie ferner, wie das in den unteren Volksschichten noch so vielfach geschieht, ohne weiteres auf den Boden, so ist ihr Auswurf dort nicht nur in feuchtem Zustande infektiös (z. B. durch Beschmutzung der Hände bei den am Boden spielenden Kindern), sondern auch, wenn er eintrocknet und sich mit dem Staub, z. B. beim Auskehren eines Raumes, der Luft beimischt, vermag er noch ansteckend zu wirken.

Eine sehr große Bedeutung für die Tuberkuloseverbreitung maß man früher allgemein auch dem Fleisch und noch mehr der Milch tuberkulöser Rinder zu. In dieser Hinsicht haben sich die Ansichten seit etwa 10 Jahren geändert, als man darauf aufmerksam

*) Die jetzt international übliche Turban-Gerhardtsche Stadieneinteilung der Lungentuberkulose unterscheidet.

Stadium I: Leichte, auf kleine Bezirke eines Lungenlappens beschränkte Erkrankung, die z. B. an den Lungenspitzen bei Doppelseitigkeit des Falles nicht über die Schulterblattgräte und das Schlüsselbein, bei Einseitigkeit vorn nicht über die zweite Rippe hinunterreichen darf.

Stadium II: Leichte, weiter als I, aber höchstens auf das Volumen eines Lappens, oder schwere, höchstens auf das Volumen eines halben Lappens ausgedehnte Erkrankung.

Stadium III: Alle über II hinausgehenden Erkrankungen und alle mit erheblicher Höhlenbildung.

Digitized by Google

wurde, daß die Tuberkelbazillen des Rindes mit denen des Menschen nicht identisch sind. Es wird zwar allgemein zugegeben, daß Rindertuberkelbazillen für den Menschen pathogen sein können; indessen wird ihre Pathogenität und damit die Gefahr der Ansteckung durch Nahrungsmittel, in denen sie enthalten sind, sehr verschieden bewertet. Die Erfahrung, daß nur selten bei menschlicher Tuberkuloseerkrankung Bazillen vom Typus der Rindertuberkulose gefunden werden und daß viele Personen fortgesetzt Milch von Kühen mit schwerer, insbesondere Eutertuberkulose, also Milch, die sicher Rindertuberkelbazillen enthält, in ungekochtem Zustande ohne Schaden genießen, spricht jedenfalls dafür, daß die Infektion durch Milch und Fleisch tuberkulöser Rinder nicht als übermäßig wichtig und häufig angesehen werden darf; immerhin muß heute noch das Bestreben, auch diese Infektionsquelle durch besondere Maßnahmen zu verschließen, als voll berechtigt und beherzigenswert gelten.

Die Wege, auf denen der Tuberkelbazillus in den menschlichen Körper eindringt, sind mannigfach.

Eine sehr häufige, wenn nicht die häufigste Art der Infektion ist die durch unmittelbare Einatmung der Tuberkelbazillen in die Lungen. Früher überwog auf Grund der Untersuchungen von Cornet die Vorstellung, daß das unvorsichtig entleerte, eingetrocknete und verstäubte Sputum der Phthisiker mit der Atemluft in die Lungen Gesunder gelange und dort Tuberkuloseerkrankung verursache (Staubinfektion). In den letzten Jahrzehnten hat man nach den Arbeiten von Flügge und seinen Schülern der Einatmung der von den Phthisikern beim Husten, Sprechen usw. in ihrer Umgebung verstreuten tuberkelbazillenhaltigen Schleimtröpfchen (Tröpfcheninfektion) eine größere Bedeutung zuerkennen müssen als der Staubinfektion. Die Fälle, in denen gesunde Personen bei dauerndem Aufenthalt in der Nähe schwer Phthisischer ohne Vorsichtsmaßregeln alsbald an Lungentuberkulose erkranken, im Verein mit der Beobachtung, daß in zahlreichen nicht an Tuberkulose gestorbenen Leichen tuberkulöse Veränderungen sich nur in der Lunge und in den Bronchialdrüsen, nicht an anderen Körperstellen finden, lassen sich zwanglos nur durch unmittelbare Einatmungsinfektion erklären. Auch der Tierversuch bestätigt die Möglichkeit dieser direkten Infektionsweise. Besonders hervorgehoben sei aber, daß nicht jede Einatmung von Tuberkulosebazillen in die Lungen zur Entwicklung von Lungenschwindsucht führen muß. Je nach der Menge und Virulenz der eingeatmeten Bazillen und nach der Widerstandskraft des Körpers sind alle Übergänge von einer schnell und unaufhaltsam fortschreitenden Schwindsucht bis zur dauernden Unschädlichmachung der Tuberkelbazillen durch Ablagerung und Abkapselung in den nächsten Lymphdrüsen, den Bronchialdrüsen möglich. Daß die Ansiedelung der Tuberkelbazillen mit Vorliebe in den Lungenspitzen erfolgt, erklärt sich wohl durch anatomische Verhältnisse (schlechte Durchlüftung, Durchblutung usw.).

Ein fernerer, namentlich im Kindesalter sehr häufig beschrittener Weg des Eindringens der Tuberkulose in den Körper ist die Infektion der Halsdrüsen von der Mund- und Nasenschleimhaut aus. Sie entsteht wohl so, daß die Tuberkelbazillen, wenn sie mit der Atemluft oder auf andere Weise, z. B. durch infizierte, von Tuberkulösen benutzte Eßgeräte, durch die gelegentlich des Spielens auf dem Fuß-



Digitized by Google

boden mit Tuberkuloseninfektionsstoff beschmutzten Finger der Kinder in Mund oder Nase gelangt sind, dort haften bleiben und durch die Schleimhäute hindurch, ohne auf ihnen Krankheitserscheinungen zu setzen, in die Halslymphdrüsen verschleppt werden. Von den als Skrofulose bezeichneten Erkrankungen der Kinder, bei denen die Schwellung der Halslymphdrüsen eine wesentliche Krankheitserscheinung ist, gehört sicher ein sehr großer Teil dieser Drüsentuberkulose an. Von den Halslymphdrüsen aus können die Tuberkelbazillen weiter in die verschiedenen Organe verschleppt werden, z. B. auch in die Lunge, und dort tuberkulöse Erkrankungen hervorrufen. Sie können aber auch Jahre und Jahrzehnte in den Lymphdrüsen und in anderen Teilen des Körpers, ohne bemerkenswerte Störungen der Gesundheit zu erzeugen, liegen bleiben, bis vielleicht einmal eine besondere Gelegenheit, die das Widerstandsvermögen des Körpers herabsetzt, sie wieder aktiv werden und manifeste Tuberlukose hervorrufen läßt.

Als dritte wichtige Ansteckungsweise kommt die Infektion vom Darm aus in Betracht. Gelangen Tuberkelbazillen durch Verschlucken in den Darm, so können sie dort und in den Lymphdrüsen des Mesenteriums tuberkulöse Erkrankungen erzeugen, wie man sie außer bei kleinen Kindern auch bei schwer erkrankten Lungentuberkulösen, die ihren Auswurf verschlucken, nicht selten beobachtet. Doch können sie anscheinend die Darmschleimhaut auch ohne sie zu schädigen passieren, mit dem Lymph- und Blutstrom in andere Organe verschleppt werden und dort infektiös wirken. Übrigens sind nach dem Ergebnis von Tierversuchen für die Infektiom vom Darm aus viel größere Bazillenmassen nötig als bei der Ansteckung durch Einatmung in die Lunge.

Die Tuberkelbazillen können weiterhin auch von der Haut aus infektiös wirken. Sicher nehmen die meisten Fälle von Lupus ihren Ausgang unmittelbar von tuberkulös infizierten Verletzungen der Haut oder der an sie grenzenden Schleimhäute, z. B. derjenigen der Nase. Die Tuberkuloseinfektion innerer, von der Außenwelt abgeschlossener Organe, wie die tuberkulöse Hirnhautentzündung, die Gelenk-, die Knochentuberkulose usw. geschieht dadurch, daß Tuberkelbazillen in diese Körperstellen auf dem Lymph- oder Blutwege von Tuberkelherden im Körper her, z. B. von tuberkulösen Lymphdrüsen aus, verschleppt werden. Erfolgt ein massenhafter Einbruch der Tuberkelbazillen von solchen Herden in die Blutbahn auf einmal, so entsteht die mit Bildung von Tuberkeln in den verschiedenen Organen einhergehende Miliartuberkulose.

Wie es kommt, daß bei Kindern Drüsentuberkulose, Gelenk- und Knochentuberkulose, Tuberkulose der serösen Häute, und allgemein gesprochen, schnell und akut verlaufende Tuberkuloseerkrankungen häufiger sind, beim Erwachsenen dagegen die langsam verlaufende Lungenschwindsucht, ist noch nicht völlig klar. Man hat die Vermutung ausgesprochen, daß beim Erwachsenen, wenn die Tuberkuloseinfektion, wie es so oft der Fall ist, schon in der Jugend erworben ist, unter ihrer Einwirkung eine gewisse Immunität sich herausgebildet hat. Diese hindert zwar nicht das Wiederaufflammen der Krankheit bei gegebener Gelegenheit oder eine Neuinfektion von der Lunge aus, verlangsamt aber doch den Ablauf und beschränkt ihn auf die Lunge, als das besonders für Tuberkulose empfindliche Organ. Gegenüber der Annahme von der Entstehung der Lungentuberkulose durch Ein-

Digitized by Google

atmung haben sich in den letzten Jahren Anschauungen geltend gemacht, denen zufolge die Lungentuberkulose, wenn sie überhaupt durch unmittelbare Einatmung von Tuberkelbazillen entsteht, so doch jedenfalls ebenso oft oder noch häufiger auf indirektem Wege, nämlich durch Infektion vom Verdauungskanal aus zustande kommt. Die Lunge sei nur ein Locus minoris resistentiae im Körper für die Tuberkulose und deshalb Prädilektionssitz für sie. 1903 stellte Behring die Hypothese auf, die Lungentuberkulose sei Folge einer schon im Säuglingsalter erworbenen Infektion, bei der die Tuberkelbazillen mit der Milch tuberkulöser Kühe in den Darm, von diesem ohne örtliche Erkrankung der Einfallspforte weiter in den Körper gelangten und dann latent in der Lunge und den Lymphdrüsen liegen blieben, bis sie Gelegenheit zur Äußerung ihrer deletären Wirkung fänden. Erläuternd sei dazu bemerkt, daß Behring Rinder- und Menschentuberkulose für identisch ansieht. Volle Billigung hat die Hypothese Behrings, die ihn zu ganz unhaltbaren Vorschlägen für eine chemische Desinfektion der Kuhmilch zum Zwecke der Säuglingsernährung führte, abgesehen von seinen Schülern von kaum einer Seite erfahren. Dagegen sind einer Entstehung der Lungentuberkulose durch Infektion vom Verdauungskanal aus Verteidiger erwachsen (Weichselbaum, Calmette u. a.); es sind das natürlich vornehmlich solche Forscher, die noch eine Infektion des Menschen auch mit Rindertuberkulosebazillen, wie sie besonders mit der Milch zur Aufnahme gelangen, für häufig halten.

Heute eine Entscheidung zu treffen, wieweit diese besonderen Anschauungen, namentlich die über eine indirekte Entstehung der Lungentuberkulose berechtigt sind, ist kaum möglich, für die praktische Tuberkulosebekämpfung aber auch nicht nötig. Denn einerlei, ob die Lungentuberkulose auf diese oder jene Weise sich häufiger entwickelt — das Bestreben, jede Aufnahme von Tuberkelbazillen in den menschlichen Körper, erfolge sie durch Einatmen, durch Verschlucken oder sonstwie, mittelst Fernhaltung der Berührung von gesunden Personen mit Tuberkelbazillen überhaupt auszuschließen, muß praktisch der leitende Gedanke bleiben.

Von diesem Ziele sind wir leider heute noch sehr weit entfernt. An verschiedenen Orten während der letzten Jahre angestellte Untersuchungen der Leichen an beliebigen Krankheiten in allgemeinen Krankenhäusern verstorbener jugendlicher Personen und systematische Prüfungen in Polikliniken mit Hilfe der neueren diagnostischen Verfahren haben nämlich festgestellt, daß bereits jugendliche Personen aus den hierbei in Betracht kommenden minder bemittelten Bevölkerungsschichten in einer von Lebensjahr zu Lebensjahr steigenden Zahl sich als mit Tuberkulose infiziert erwiesen, so zwar, daß mit dem 18. Lebensjahr bis zu 90 % und mehr aller Untersuchten irgendwo im Körper Tuberkelherde aufzeigten. Etwas Beruhigendes hat diese Feststellung insofern, als aus einem Vergleich des Verhältnisses der infiziert gefundenen Personen und der tatsächlich an Tuberkulose in der Gesamtbevölkerung sterbenden sich folgern läßt, daß in einer sehr großen Zahl von Fällen eine Tuberkuloseinfektion vom Körper ohne bleibenden Schaden überwunden wird. Bedenklich stimmt sie aber andererseits, wenn man erwägt, bei wie vielen Menschen schon in jungen Jahren Tuberkuloseherde vorhanden sind, die, mögen sie auch zumeist von den Abwehrkräften des Körpers ungefährlich gemacht



Digitized by Google

werden, doch beim Einsetzen von Schädigungen des Körpers im ferneren Laufe des Lebens wieder einmal aufflammen können, wenn Tuberkelbazillen sich in ihnen lebend erhalten haben, und dann zu manifester Tuberkuloseerkrankung zu führen vermögen.

Von Schädlichkeiten, die erfahrungsgemäß einer Tuberkuloseansteckung Vorschub leisten oder zu Aktivierung und Ausbreitung alter latenter Tuberkuloseinfektion im Körper Anlaß geben, sind im wesentlichen zu nennen alle den Körper schwächenden Einflüsse, wie Überanstrengung, mangelhafte Ernährung und Körperentwicklung, Ausschweifungen, Alkoholmißbrauch, Wochenbett, dann erschöpfende Krankheiten der verschiedensten Art, vor allem aber selbst leicht verlaufende Erkrankungen der Atmungsorgane, Influenza, Bronchialkatarrhe, Lungenentzündungen. Berufe, die reichliche und die Lungen reizende Einatmung von Staub mit sich bringen, ebnen der Ansiedelung von Tuberkelbazillen in den Lungen den Weg. Nach einer Statistik von Sommerfeld stand einer Schwindsuchtssterblichkeit von 5,42 $^0/_{00}$ bei Arbeitern in staubreichen Betrieben eine solche von 2,39 $^0/_{00}$ bei anderen Arbeitern gegenüber. In der Leipziger Ortskrankenkasse betrugen die Tuberkulosefälle bei Steinarbeitern 72,3 auf 10000 Lebende dieser Arbeiterart berechnet, während für Gärtner, Landwirte und Forstleute die gleiche Verhältniszahl nur 19,5 war. Empfänglich für Tuberkulose ist anscheinend aber wohl jeder Mensch. Ob er infiziert wird, hängt von der Gelegenheit zur Infektion ab, ob er schwer erkrankt, von seiner allgemeinen Körperkonstitution.

Es liegt auf der Hand, daß, da es eine ubiquitäre Verbreitung der Tuberkelbazillen nicht gibt, vielmehr der schwindsüchtige Mensch mit seinem Auswurf den gefährlichsten Verbreiter der Tuberkulose abgibt, ein nahes Zusammenleben schwer Tuberkulöser mit Gesunden, Zusammendrängen in engen Wohn- und Arbeitsräumen, allgemeine Mangelhaftigkeit der hygienischen Verhältnisse, unzureichende Reinlichkeit, unvorsichtiges Umgehen mit dem Auswurf bei gleichzeitiger ungenügender Ernährung und schlechter allgemeiner Körperbeschaffenheit der noch Gesunden die stärksten Gelegenheiten für Verbreitung, Aufnahme und Haften der Tuberkelbazillen bieten muß. Daher erklärt es sich, daß namentlich die sozial weniger günstig gestellten Bevölkerungskreise unter der Tuberkulose schwer zu leiden haben. Denn wenn die Tuberkulose auch die in günstigen Lebensverhältnissen befindlichen Bevölkerungsklassen keineswegs verschont, so lehrt doch immer wiederkehrende Erfahrung, daß sie vorzugsweise eine Krankheit der ärmeren Klassen ist. So kamen in Hamburg im Durchschnitt eines Jahrzehnts auf 1000 Gestorbene in einem wohlhabenden Stadtteil 73 Schwindsuchtstodesfälle, in einem hauptsächlich von minderbemittelter Bevölkerung bewohnten dagegen 166; es starben ferner auf 100000 Lebende in der Einkommensklasse von 9—1200 M. 1907 bis 1908 457 Schwindsüchtige, in den Einkommensklassen von 5 bis 10000 M. aber nur 147. Mit den Schwindsüchtigen, die in Berlin im Laufe von 3 Jahren als Bewohner einzimmeriger Wohnungen starben, teilten nach Kayserling 8229 Personen den einzigen Raum; sie waren also höchster Infektionsgefahr ausgesetzt! Die große Gefährdung des anderen Ehegatten durch den phthisisch erkrankten ist statistisch z. B. von Weinberg erwiesen. Köhler fand unter den verheirateten Kranken seiner Volksheilstätte Dreiviertel, die ihr Bett mit der Frau oder

Digitized by Google

sonstigen Angehörigen gemeinsam hatten. In Remscheid hatten von 683 Tuberkulösen nur 114 ein Bett allein; 482 teilten es mit einem Angehörigen, 87 sogar mit mehreren.

Die Bekämpfung der Tuberkulose müßte, wenn ihr ein schneller und voller Erfolg beschieden sein sollte, von demselben Grundsatz ausgehen, wie diejenige der Cholera und anderer gemeingefährlicher Krankheiten: Absonderung jedes den Ansteckungsstoff verbreitenden Kranken und damit Unschädlichmachung seiner gefährlichen Ausscheidungen. Bei der ungemeinen Verbreitung der Tuberkulose und der langen Dauer des Krankheitsverlaufes der Schwindsucht ist dieses Vorgehen gegenüber der Tuberkulose indessen praktisch nicht durchführbar. Man muß sich damit begnügen, die Ansteckungsgelegenheiten soviel wie möglich herabzusetzen, die Widerstandsfähigkeit gefährdeter Personen zu kräftigen und noch heilbaren Erkrankten die Möglichkeit der Genesung zu schaffen, sowohl in ihrem eigenen Interesse wie zum Schutze der Allgemeinheit, damit sie nicht bei Verschlimmerung ihres Leidens neue gefährliche Infektionsquellen abgeben.

Den gründlichsten Schutz vermag man gegen die allerdings nicht sehr erhebliche Gefahr der Tuberkuloseinfektion durch Fleisch und Milch zu schaffen. Die Gefahr der Fleischinfektion ist in Deutschland durch die gesetzliche Regel der Schlachtvieh- und Fleischbeschau, bei der alles infektiöse Fleisch vom Genuß ausgeschlossen wird, völlig beseitigt. Gegen die Infektion durch Milch tuberkulöser Kühe ist man in der Lage, solange nicht die Tuberkulosetilgungsverfahren unter dem Rindvieh zur Ausrottung der Tuberkulose geführt haben, sich in einfachster Weise zu schützen, indem man Milch nur nach Abkochung genießt.

Für die Bekämpfung der so viel größeren Gefahr einer Infektionsverbreitung durch die mit offener Lungentuberkulose behafteten Kranken fehlt den Maßregeln der öffentlichen Gesundheitspflege in Deutschland noch die nötigste Unterlage: Es besteht keine allgemeine Anzeigepflicht für die offene Lungentuberkulose, die allein es möglich machen würde, mit sanitätspolizeilichen Maßregeln umfassend einzusetzen, und auch sonst mangelt es an Handhaben für ein Eingreifen der Gesundheitsbehörden. In dieser Beziehung sind uns andere Länder teilweise voraus. Die weitestgehenden Bestimmungen haben Norwegen und Dänemark, wo gesetzlich nicht nur die Anzeigepflicht offener Tuberkulose für den Arzt eingeführt ist, sondern auch die Möglichkeit der zwangsweisen Überführung solcher Kranken ins Krankenhaus, von denen in ihrer Wohnung nicht die nötigen Maßnahmen zur Verhütung weiterer Ansteckung durchgeführt werden. Demgegenüber haben wir in Preußen nur die Anzeigepflicht für Todesfälle an Lungen- und Kehlkopftuberkulose. Andere deutschen Staaten erfreuen sich einer besseren Regelung. So ist in vielen der Wohnungswechsel bei offener Tuberkulose anzeigepflichtig, wodurch die Möglichkeit der Wohnungsdesinfektion zur Verhütung der gar nicht selten beobachteten Infektion einer neu einziehenden Familie geboten ist. Andere fordern Anzeige auch, wenn der Kranke in Anbetracht seiner Wohnungsverhältnisse seine Umgebung hochgradig gefährdet (z. B. Sachsen, Baden, Elsaß) oder gestatten wenigstens den Erlaß dieser Bestimmung (Bayern). Ferner haben einige Bundesstaaten die Anzeige-

Digitized by Google

pflicht auch für alle Fälle offener Tuberkulose in öffentlichen Anstalten, wie z. B. Schulen, in Gasthäusern und Kurorten vorgeschrieben. Zwangsweise Überführung ins Krankenhaus, falls in der Wohnung keine hinreichende Isolierung durchgeführt wird, ist in Baden vorgesehen.

Es ist sehr zu wünschen, daß diese größtenteils erst in den letzten Jahren in deutschen Staaten eingeführten Bestimmungen immer weiter entwickelt werden, damit den Organen der öffentlichen Gesundheitspflege mehr als bisher ein allgemeines amtliches Eingreifen bei der Tuberkulosebekämpfung möglich gemacht wird.

Trotz des Fehlens der Möglichkeit umfassenden Vorgehens zur Ausrottung der Tuberkulose gibt es aber doch viele Wege, auf denen man mit Erfolg gegen sie arbeiten kann. Man darf sagen, daß von Jahr zu Jahr das allgemeine Interesse an der Tuberkulosebekämpfung bei uns in Deutschland und auch in den übrigen Kulturstaaten gestiegen ist. Nicht nur der Staat hat sich die Bekämpfung der Tuberkulose nach manchen Richtungen angelegen sein lassen, sondern auch von öffentlichen Verbänden, wie Gemeinden und Kreisen, von den Landesversicherungsanstalten und Krankenkassen, von Vereinen, die eigens zum Zweck des Kampfes gegen die Tuberkulose sich gebildet haben, ist sehr viel geschehen. Von den im allgemeinen Interesse wirkenden Vereinen sei namentlich das deutsche Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose genannt, das auf Anregung des Reichskanzlers sich 1895, zunächst als Zentralkomitee zur Errichtung von Heilstätten für Lungenkranke bildete, 1899 einen Kongreß zur Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit nach Berlin berief und durch Gewährung von Beihilfen für die Tuberkulosebekämpfung, durch Abhaltung von jährlichen Verhandlungen usw. den Kampf gegen die Seuche mächtig fördert. Auch der regelmäßig sich wiederholenden Internationalen Tuberkulose-Konferenzen der 1902 gegründeten Internationalen Vereinigung gegen die Tuberkulose sei als wichtiges Förderungsmittel der Tuberkulosebekämpfung hier gedacht.

Eines der wichtigsten Ziele der Bewegung gegen die Tuberkulose ist gewesen, die Kenntnis von der Ansteckungsfähigkeit der Tuberkulose und der Verhütungsmaßregeln in immer weitere Volkskreise zu tragen. Durch Vorträge, populäre Schriften Merkblätter, von denen das vom Reichsgesundheitsamt herausgegebene besonders erwähnt sei, Tuberkulosewandermuseen sind die Grundlehren von der Tuberkuloseübertragung, von ihrer Heilbarkeit im Anfangsstadium, von den Maßnahmen zu ihrer Verhütung weit hinaus ins Volk getragen worden. Nicht vergessen sei auch die Aufklärungsarbeit der Ärzte bei der Behandlung Phthisischer. So ist die Allgemeinheit belehrt worden, daß der Phthisiker ansteckend wirkt durch seinen Auswurf, daß schon Anhusten und Unterhaltung aus geringer Entfernung gefährlich ist; daß der Auswurf in Speibecken mit Desinfektionsflüssigkeiten oder in der Tasche getragene Speiflaschen zu entleeren ist, deren Inhalt in die Aborte geschüttet oder durch Desinfektionsmittel unschädlich gemacht werden muß; daß der Phthisiker beim Husten die Hand vor den Mund halten, daß er seine Hände sehr häufig waschen, Küssen und sonstige nahe Berührungen seiner Angehörigen vermeiden soll; daß er sein eigenes Schlafzimmer, wenigstens aber sein eigenes, durch eine gewisse Entfernung oder einen Wandschirm von den Schlafstellen der übrigen Familienmitglieder getrenntes Bett haben

Digitized by Google

soll, ebenso sein eigenes Eß- und Trinkgerät, das mit kochendem Wasser zu reinigen ist; daß Leib- und Bettwäsche, Handtücher und Servietten, die von ihm benutzt werden, vor dem Waschen längere Zeit in desinfizierende Lösungen zu legen sind; daß dem Fegen und Abstauben in den von Phthisikern bewohnten Räumen feuchtes Aufwaschen und Staubaufnahme vorzuziehen ist u. v. a. m. Auch über die Schädlichkeit von Ausschweifungen aller Art für die Kranken und die Gefährdeten, die Gefahren bestimmter Berufe, die besondere Bedrohung der Kinder durch die Tuberkuloseinfektion ist eine weitgehende Aufklärung geschaffen worden. Man wird der so gewonnenen Einsicht in der großen Menge einen bedeutenden Anteil bei der Abnahme der Tuberkuloseverbreitung zuschreiben dürfen.

Eine ganz außerordentliche Entwicklung hat in Deutschland seit einigen 20 Jahren die Errichtung von Heilstätten für Tuberkulöse genommen, in der wir den anderen Ländern weit voraus sind*). 1888 bildete sich zu Hannover der erste Verein zur Errichtung solcher Heilstätten, die für Bemittelte als Privatanstalten ja schon seit Brehmers Zeiten (1854) bestanden, für die breiten Massen aber fehlten. 1892 zählte man 4 Volksheilstätten mit 243 Betten, 1902 schon 39 mit 3988 Betten. Anfang 1911 waren 102 Volksheilstätten mit 12065 Betten in Deutschland vorhanden, daneben bestanden noch 34 Privatanstalten mit 2121 Betten. Rechnet man einen durchschnittlichen Heilanstaltsaufenthalt von 3 Monaten, so würden bei insgesamt 14186 Betten der Heilstätten jährlich etwa 56 700 Kranke in ihnen Aufnahme finden können. Für Kinder mit ausgesprochener Tuberkulose standen Anfang 1912 21 Heilanstalten mit 1352 Betten zur Verfügung. Sehr stark ist die Beteiligung der Landesversicherungsanstalten an der Errichtung von Heilstätten; 1910 besaßen sie deren 38 mit 4483 Betten gegen 9 Anstalten im Jahre 1899. Von der ihnen durch die Versicherungsgesetze gegebenen Ermächtigung, für Versicherte zur Verhinderung von Invalidität ein Heilverfahren zu übernehmen und auch bei schon Invaliden noch Heilung zu versuchen, haben sie in solchem Umfange Gebrauch gemacht, daß sie von 1897—1910 rund 318000 lungenkranke Versicherte (225000 männliche, 93000 weibliche) mit rund 117 Millionen Mark Aufwand in Heilstätten gebracht haben.

Die Heilstätten liegen durchweg in waldiger, staubfreier sonnenreicher Gegend. Gute Ernährung, Ruhe, Liegekuren sind die wesentlichen Mittel der Behandlung, zu denen neuerdings in manchen Anstalten auch als spezifische Kur die Tuberkulinbehandlung hinzugefügt wird.

Die Bedeutung der Lungenheilstätten für die Eindämmung der Tuberkulose als Volkskrankheit wird sehr verschieden beurteilt. Sicher ist es nicht berechtigt, wenn man gar zu große Erfolge für den Rückgang der Tuberkuloseverbreitung von der Heilstättenbehandlung hat erhoffen wollen. Diejenigen Kranken, die unheilbar, mit fortgeschrittener Phthise, durch Verbreitung des Ansteckungsstoffes neue Erkrankungen veranlassen, trifft sie ja überhaupt nicht. Im Gegenteil sind für die Heilstättenbehandlung mit stets zunehmender Vorsicht nur solche Anfangsfälle ausgewählt worden, bei

*) Vergl. wegen der Einrichtungen zur Unterbringung von Kranken mit Lungentuberkulose auch Bd. II, S. 308ff., woselbst auch Abbildungen.

Digitized by Google

denen noch Hoffnung auf Heilung bestand. Die Landesversicherungsanstalten beispielsweise bringen z. T. ihre Versicherten neuerdings erst zu längerer Untersuchung in besonders eingerichtete Beobachtungsstationen, die zunächst feststellen, ob fortschreitende Tuberkulose vorliegt und ob ein Heilverfahren noch Erfolg verspricht. Die sorgfältige Auswahl hat zwar die Ergebnisse der Behandlung von Jahr zu Jahr verbessert, so daß z. B. von den 1910 aus den Anstalten entlassenen Kranken 90 % erwerbsfähig waren gegenüber 68 % im Jahre 1897. Indessen war von den im Jahre 1905 in den Anstalten Behandelten nur bei 43 % nach 5 Jahren die Erwerbsfähigkeit noch erhalten, während bei der Entlassung 82 % erwerbsfähig gewesen waren. Die Rückkehr der Behandelten in die unhygienischen Verhältnisse ihrer Familie, die Wiederaufnahme der oft schädlichen Berufsarbeit, von der die Kranken zu einer anderen zu bewegen meist unmöglich ist, u. a. m. machen diese wenig günstigen Ergebnisse verständlich. Auch sind die Kosten der Heilstätten hoch, 5—6 M. durchschnittlich für den Kranken und Tag, sogar vereinzelt bis 10 M. Ohne Frage heilt aber der Aufenthalt in den Anstalten eine gewisse Zahl von Anfangsfällen der Lungentuberkulose. Viele andere bessert er so, daß sie ihre Erwerbsfähigkeit um Jahre länger erhalten. Das sind sozial und hygienisch gewiß hochzuschätzende Ergebnisse. Von hygienischem Wert ist außerdem die erzieherische Wirkung der Heilstättenbehandlung; denn man darf annehmen, daß die Kranken, die in den Anstalten gelernt haben, ihren Auswurf in Speiflaschen unschädlich aufzufangen und zu beseitigen, auch wenn sie später schwer und tödlich erkranken sollten, eine geringere Gefahr für ihre Umgebung als der rücksichtslos um sich speiende Phthisiker sein werden.

Wichtiger als die Heilstättenbehandlung ist für die Tuberkulosebekämpfung eine möglichst ausgedehnte Aufnahme in Krankenhäuser für Schwindsüchtige in fortgeschrittenem Stadium. Eigene Heimstätten für Phthisiker gab es 1912 in Deuschland 128 als besondere Pflegeheime oder als Spezialabteilungen bei allgemeinen Krankenhäusern. Indem sie die schwerer erkrankten Phthisiker aufnehmen, um ihren Zustand womöglich noch zu bessern und zu erleichtern, wirken sie besonders dadurch nützlich, daß sie die Kranken aus ihrer Umgebung herausziehen und die Gefahr der Ansteckungsverbreitung verringern. Leider ist es bei der in Deutschland fast überall noch bestehenden Unmöglichkeit, die schwer Kranken zwangsweise in solche Anstalten zu verbringen, schwierig, sie auf die Dauer zum Verbleiben darin zu bewegen. So hatten auch z. B. die Landesversicherungsanstalten 1909 nur für 347 unheilbare Lungentuberkulöse die Anstaltsunterbringung statt der Rentenzahlung erreicht.

Daher wird man bestrebt sein müssen, den Heimstätten nach Möglichkeit den Anschein von Siechenhäusern, in denen die Kranken nur ihren Tod abwarten sollen, zu nehmen. Indem man nicht nur Kranke im letzten Stadium aufnimmt, muß man ihnen den Charakter von Heilanstalten für fortgeschrittene Fälle geben, mag man sie nun als eigene Anstalten in klimatisch günstiger Lage oder als besondere Abteilung allgemeiner Krankenhäuser einrichten. Der Vorteil, den es bietet, infektiöse Kranke längere Zeit an der Weiterverbreitung des Infektionsstoffes in ihrer Wohnung, Werkstatt usw. durch Auf-

Digitized by Google

enthalt in einem Krankenhaus zu hindern und sie zugleich über ihr richtiges Verhalten nach Rückkehr in die heimatlichen Verhältnisse zu unterrichten, kann nicht hoch genug angeschlagen werden. Sicher ist ein sehr wesentlicher Anteil an dem Rückgang der Tuberkulose der zunehmenden Hospitalisierung der fortgeschrittenen Phthisefälle zuzuschreiben. Vielleicht erklärt sich so die besonders starke Abnahme der Tuberkulose in England, wo schon vor vielen Jahrzehnten mit der Hospitalisierung begonnen wurde. Auch in Norwegen und Schweden hat seit einigen Jahren die Schaffung einfacher ländlicher Pflegeheime für Schwindsüchtige vorgerückten Stadiums sehr erhebliche Fortschritte gemacht. Als Beispiel für die Zunahme der Behandlung tuberkulöser Kranker in Krankenhäusern bei uns während der letzten Jahrzehnte sei erwähnt, daß behandelt wurden (starben) in allgemeinen Heilanstalten Preußens 1877 11672 (5224), 1908 95472 (13015, davon 10981 an Lungentuberkulose).

Als ausgezeichnete Träger der Einzelarbeit zur Bekämpfung der Tuberkulose unter den großen Volksmassen haben sich mehr und mehr die Auskunfts- und Fürsorgestellen für Lungenkranke entwickelt. Diese nach dem von Pütter in Halle gegebenen Vorbilde und in Anlehnung an die Dispensaires antituberculeux in Frankreich und Belgien seit etwa 10 Jahren in immer steigender Zahl von Kreisen, Gemeinden, Vereinen mit Unterstützung der Krankenkassen und Landesversicherungsanstalten geschaffenen Einrichtungen haben den Zweck, Lungenkranken mit Rat und Tat beizustehen. In regelmäßig abgehaltenen Sprechstunden in einem besonderen Lokal werden die sich meldenden Kranken ärztlich untersucht. Durch die Verbindung mit den verschiedenen in Betracht kommenden Organen und Behörden wird im Bedarfsfalle Aufnahme in eine Heilanstalt, Unterstützung usw. für die Kranken vermittelt. Ärztliche Behandlung selbst üben nur vereinzelte Fürsorgestellen aus. Dagegen ermitteln sie, am zweckmäßigsten durch besondere Pflegerinnen, Tuberkuloseschwestern usw., die häuslichen Verhältnisse der Kranken, sorgen für möglichste Absonderung des Kranken in der Wohnung, für Benutzung eines eigenen Schlafraumes oder wenigstens eines eigenen, abgesonderten Bettes (in Berlin beispielsweise erreichten dies die Fürsorgestellen 1911 in 2021 Fällen), für richtige Auffangung und Desinfektion des Auswurfes, für Reinlichkeit und sonstige hygienische Beschaffenheit der Wohnung. Sie suchen Wechsel der Beschäftigung, wenn die bisherige für den Kranken oder seine Mitarbeiter gefährlich ist, zu vermitteln, überweisen ihn wie Frau und Kinder geeignetenfalls in Walderholungsstätten, die Kinder außerdem in Ferienkolonien, Seehospize usw., geben Ratschläge für die Wahl eines geeigneten Berufes für die heranwachsenden Kinder, kurz, übernehmen die ganze Einzelfürsorge für den betreffenden Fall. Man darf mit Gewißheit erwarten, daß die Fürsorgestellen, deren man jetzt schon etwa 720 in Deutschland (außer fast ebenso vielen Tuberkuloseausschüssen in Thüringen und Baden) zählt, gerade durch die eingehende Beschäftigung mit jedem einzelnen Falle, möglichste Ungefährlichmachung der ansteckend wirkenden Kranken, Überwachung und Kräftigung der Tuberkulosegefährdeten immer mehr und mehr sich für die Unterdrückung der Tuberkulose nützlich erweisen werden. Besonders wichtig ist auch, daß sie die Beaufsichtigung der aus den Heilstätten Entlassenen übernehmen können.

Digitized by Google

Von den sonstigen der Tuberkulosebekämpfung und Verhütung dienenden Einrichtungen wurden die Walderholungsstätten eben schon erwähnt. Sie sind von Wolf Becher und Lennhoff 1902 bei Berlin zuerst geschaffen worden und zählen jetzt etwa 100 in Deutschland. Eingerichtet werden sie als einfache Hallenbauten mit Einrichtungen für Liegekuren und mit Küchenbau in einem Waldgebiete nahe der Stadt. Ihre Aufgabe ist, neben anderen Kranken und Rekonvaleszenten Tuberkulosegefährdeten, Leichterkrankten oder Genesenden Erholungsgelegenheit über die Tagesstunden hin zu gewähren, während die Besucher die Nacht in ihrer Wohnung verbringen. Neuerdings werden sie auch nach amerikanischem Muster (night camps) hier und da zum Nachtaufenthalt für Tuberkulöse, z. B. aus Heilstätten entlassene Kranke, benutzt, die am Tage ihrem Erwerb nachgehen müssen und wenigstens des Nachts frische Luft genießen sollen. Die Kranken erhalten dann Abendessen und schlafen in Hängematten.

Besondere Fürsorge wendet man neuerdings dem Kindesalter zu, in richtiger Erkenntnis, wie häufig die Tuberkulose gerade in diesem Alter einsetzt und günstigen Boden findet. Sind doch in minderbemittelten Familien, in denen ein Erwachsener an offener Tuberkulose litt, alle oder nahezu alle Kinder tuberkulös infiziert gefunden worden. Allgemein ist die Vorschrift, daß zum Schulunterricht Kinder und ebenso Lehrer mit offener Tuberkulose nicht zugelassen werden dürfen. Besondere Waldschulen für schwächliche Kinder, auch solche, die im Beginn der Tuberkuloseerkrankung stehen, sind, nachdem Charlottenburg 1903 vorangegangen war, jetzt schon 16 in Deutschland vorhanden, davon auch eine (Charlottenburg) für höheren Schulunterricht. Für die Aufnahme skrofulöser und tuberkulös bedrohter Kinder waren 1911 in Deutschland 100 Anstalten mit 8644 Betten vorhanden, von denen ein Teil allerdings nur über Sommer im Betrieb ist. Dazu kommen die oben schon erwähnten besonderen Kinderheilstätten für manifest tuberkulöse Kinder, die zahllosen Ferienkolonien und sonstigen Fürsorgeeinrichtungen, die Schulspeisungen, Schulbäder usw. Dauernde Unterbringung gefährdeter Kinder in gesunden Familien ist namentlich in Frankreich (Oeuvre Grancher) und Schweden bereits mit ermutigendem Erfolge versucht worden.

In den Kranken-, Irren- und Siechenanstalten wird die Isolierung offener Tuberkulosefälle von anderen Kranken in weitestem Umfange durchgeführt. Die gleiche Fürsorge in den Gefängnissen (vgl. auch den betreffenden Abschnitt in Bd. II) ist von großer Wichtigkeit in Anbetracht der besonderen Empfänglichkeit der in ihrem ganzen Körperzustande durch die Freiheitsentziehung ungünstig beeinflußten Gefangenen; der nachteilige Einfluß äußert sich auch in der noch immer höheren Sterblichkeit der tuberkulös eingelieferten Gefangenen gegenüber der freilebenden Bevölkerung trotz der so wesentlich verbesserten hygienischen Einrichtungen der Gefängnisse.

In den Gewerbebetrieben ist vieles gegen die gefährliche Staubentwicklung und auch schon manches gegen die Gefahr der Tuberkuloseübertragung von kranken Mitarbeitern aus durch geeignete Maßnahmen geschehen. Auch gegen die Verbreitung von Tuberkulose in den Eisenbahnwagen sind Maßnahmen ergriffen

Digitized by Google

worden. Wegen aller dieser Dinge muß hier auf die Einzeldarstellungen verwiesen werden.

Zur Bekämpfung des Lupus hat sich im Jahre 1909 ein Unterkomitee des deutschen Zentralkomitees gebildet, das sich besonders die Schaffung von Möglichkeiten zur Heilung der noch heilbaren Fälle angelegen sein läßt. Eine besondere Lupusheilanstalt besteht in Graudenz seit 1908 eine in Wien seit 1904 vorhandene behandelte bis 1911 1809 solche Kranke, meist junge Leute, da Lupus eine Jugendkrankheit ist.

Welche Bedeutung die Hebung der allgemeinen Lebensbedingungen im Sinne der Hygiene gerade für die Tuberkulosebekämpfung und -verhütung hat, braucht nur kurz angedeutet zu werden. Verbesserung der Wohnverhältnisse für die ärmeren Klassen ist in Anbetracht der ungemeinen Wichtigkeit, die der Wohnung für die Tuberkuloseverbreitung zukommt, — man hat sie geradezu eine Wohnungskrankheit genannt — ein sehr wesentlicher Punkt. Richtige und ausreichende Ernährung, Reinlichkeit des Körpers (Badegelegenheit), Kräftigung durch sportl che Übungen in frischer Luft, Meidung von Alkoholmißbrauch und anderen Ausschweifungen sind bedeutungsvolle Hilfsmittel zur Verhütung des Haftens einer Tuberkuloseinfektion. Auch der Ausgestaltung des Desinfektionswesens sei als fördernden Faktors gedacht, ebenso der Schaffung öffentlicher Untersuchungsanstalten zur Stellung der bakteriologischen Diagnose.

Erfolge der Tuberkulosebekämpfung. Mit Befriedigung kann man feststellen, daß in Deutschland die Todesfälle an Tuberkulose sich seit Jahrzehnten in stark absteigender Richtung bewegen. In den zehn größten Staaten Deutschlands mit einheitlicher Todesursachenstatistik (etwa 94 % der Gesamtbevölkerung) starben 1893—95 durchschnittlich jährlich 122728 Personen an Tuberkulose, 1906—08 nur

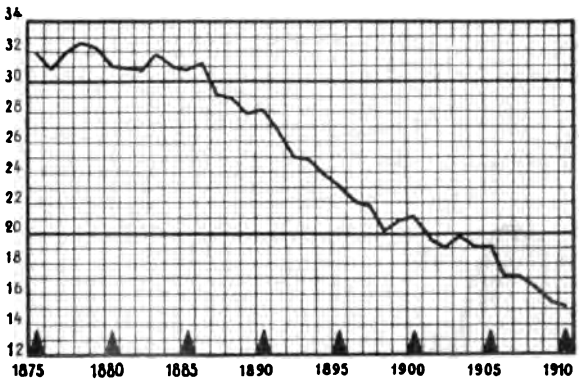



Fig. 5. Sterbefälle an Tuberkulose auf je 10000 Lebende in Preußen.

noch 107690 trotz Wachstums der Bevölkerung um 24,1 %; d. h. die Sterblichkeit an Tuberkulose auf je 10000 Lebende sank von 25 auf 19. In den deutschen Orten mit 15000 und mehr Einwohnern starben 1877—81 durchschnittlich jährlich 35,7 von 10000 Einwohnern an Tuberkulose, 1904 nur noch 19,1. In Preußen sank die Sterblichkeit an Tuberkulose von 31,1 für 10000 Lebende im Durchschnitt der

Digitized by Google

Jahre 1881—85 auf 15,5 im Jahre 1909. Auch die Tuberkulosesterblichkeit der Kinder, abgesehen von derjenigen der Säuglinge, hat abgenommen, wenn auch nicht ganz in gleichem Maße wie die der Erwachsenen. In Preußen betrug sie 1886 13,32 $^0/_{000}$, 1909 7,65 $^0/_{000}$ für Kinder von 0—15 Jahren. Die folgende Tabelle zeigt die Sterblichkeitsverhältnisse an Lungentuberkulose in einigen europäischen und außereuropäischen Staaten. Bis auf Irland und Japan gewahrt man überall eine regelmäßige Abnahme, die verschieden schnell erfolgt, in Preußen aber zumal sich günstig äußert, wie auch die graphische Darstellung S. 699 deutlich zeigt.

Todesfälle an Lungentuberkulose auf je 10000 Lebende.

| | 1881/85 | 1891/95 | 1901/05 | 1908 |
|---|---|---|---|---|
| Preußen | — | 23,14 | 17,71 | 14,78 |
| Österreich | 39,0 | 36,0 | 34,0 | 30,2 |
| Schweiz | 20,9 | 19,9 | 18,9 | 17,3 |
| Niederlande | — | 18,9 | 13,3 | 12,0 |
| Belgien | — | 15,6 | 11,8 | 10,1 |
| England und Wales | 18,3 | 14,6 | 12,2 | 11,2 |
| Schottland | 21,1 | 17,4 | 14,5 | 12,6 |
| Irland | 20,8 | 21,4 | 21,5 | 19,5 |
| Neu Süd-Wales | 11,4 | 8,7 | 8,0 | 6,3 |
| Japan | — | — | 14,6 | 15,5 |

Todesfälle an Tuberkulose aller Formen auf je 10000 Lebende.

| | 1881/85 | 1891/95 | 1901/05 | 1908 | 1909 |
|---|---|---|---|---|---|
| Preußen | 31,1 | 24,7 | 19,3 | 16,5 | 15,6 |
| England und Wales | 25,4 | 21,2 | 17,4 | 15,8 | 15,2 |

Man darf wohl in dieser Abnahme einen Erfolg nicht nur der Besserung der allgemein hygienischen Verhältnisse sehen, sondern auch eine Wirkung der besonderen gegen die Tuberkulose ergriffenen Maßregeln, die mit allem Eifer fortzusetzen eine der wichtigsten Aufgaben der praktischen Hygiene bleiben muß. Auf die neuerdings begonnenen Versuche einer systematischen Ausrottung in einigen besonders schwer heimgesuchten Kreisen der Provinz Hannover (Baracken zur Isolierung, Gemeindepflege u. a.) sei nur kurz hingewiesen.

## *Literatur.*


***Bandelier-Roepke,*** *Die Klinik der Tuberkulose. Würzburg 1912, 2. Aufl.*

***Bartel,*** *Probleme der Tuberkulosefrage. Leipzig und Wien 1909.*

***Cornet,*** *Die Tuberkulose. Wien 1906.*

***Flügge,*** *Die Verbreitungsweise und Bekämpfung der Tuberkulose. Leipzig 1908.*

***Gaffky,*** *Nach welcher Richtung bedürfen unsere derzeitigen Maßnahmen zur Bekämpfung der Tuberkulose der Ergänzung? Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1904, Bd. XXXVI, H. 1.*

***Grotjahn,*** *Die Lungenheilstättenbewegung im Lichte der sozialen Hygiene. Zeitschr. f. soz. Med. 1907, Bd. II, H. 3.*

***Hamel,*** *Die Ausbreitung des Lupus im Deutschen Reiche. Med. statist. Mitteil. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1909, Bd. XIII.*

***Jacob,*** *Die Tuberkulose und die hygienischen Mißstände auf dem Lande. Berlin 1911.*

***Kaup,*** *Betrachtungen über die Bekämpfung der Tuberkulose in einigen Ländern usw. Berlin 1910*

***Kirchner,*** *Die Tuberkulose und die Schule. Berlin 1906.*

***Ders.,*** *Die Bekämpfung der Tuberkulose und die Fürsorge für die Phthisiker. Klin. Jahrb. 1908, Bd. XVIII.*

***Kloiber,*** *Organisierung und Leistung der Walderholungsstätten. Zentralbl. f. allgemeine Gesundheitspflege 1911, Bd. XXX.*


Digitized by Google

*Koch, R., Epidemiologie der Tuberkulose. Zeitschr. f. Hyg. 1910, Bd. LXVII.*
*May u. Pütter, Fürsorgestellen für Lungenkranke. Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspflege 1910, Bd. XLII.*
*Orth, Über Rinder- und Menschentuberkulose. Sitzungsber. der Preuß. Akad. der Wiss. 1912, Bd. VII.*
*Pütter u. Kayserling, Die Errichtung und Verwaltung von Auskunfts- und Fürsorgestellen für Tuberkulöse. Berlin 1905.*
*Rohardt, Über Nachtkuren in Walderholungsstätten. Tuberkulosis, 1910, Bd. IX.*

*An periodischen Veröffentlichungen:*

*Zeitschr. f. Tuberkulose- u. Heilstättenwesen. Tuberkulosis. Brauer, Beiträge zur Klinik der Tuberkulose. Tuberkulosearbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Jährl. Geschäftsbericht des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose.*

*Populäre Belehrungsschriften:*

*Tuberkulosemerkblatt des Kaiserl. Gesundheitsamts. Berlin, J. Springer, Stück 5 Pf., 1000 Stück 25 M.*
*Bandelier, Die Verhütung und Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit. Würzburg 1909. 30 Pf.*
*Nietner, Die Tuberkulose als Volkskrankheit und ihre Verhütung. Berlin 1911.*
*Ders., Anweisung zur Bekämpfung der Tuberkulose in kleinen Landgemeinden Berlin 1909.*
*Nietner u. Lorentz, Wesen der Tuberkulose als Volkskrankheit und ihre Bekämpfung durch die Schule. Berlin 1909.*
*Vollmer, Die Tuberkulose als Volkskrankheit und deren Bekämpfung. Berlin 1909.*

## Aussatz.

Von Geheimem Medizinalrat Dr. **Flatten.**

Verlauf. Der Aussatz, Lepra Arabum, Elephantiasis graecorum, engl.: Leprosy, franz.: lèpre, im Mittelalter: Ladrerie, la grosse Maladie, ital.: la lebbra, tritt vorzugsweise als Erkrankung der Haut (Hautlepra), seltener als Erkrankung der Nerven (Nervenlepra) auf und beruht auf der Bildung zahlreicher kleiner Geschwülste, die in den erkrankten Teilen angetroffen werden und deren Zerfall zur Folge haben. Die Lepra hat ihren Sitz meist im Gesicht und an den Händen als Knotenaussatz (Lepra tuberosa). Oft beginnt sie mit eigenartigen roten Flecken (Lepra rubra) und greift im weiteren Verlaufe auch auf die Schleimhäute über. Die Nervenlepra führt unter spindelförmiger Verdickung der Nerven allmählich zur Abstoßung ganzer Gliedmaßen, (Lepra maculo-anaesthetica, mutilans, Elephantiasis glabra), nicht selten zur Erblindung. Borthen fand in Norwegen unter 227 Leprösen 11,5 % einseitig, 16,9 % völlig erblindet. Endlich gibt es Kranke mit einer Kombination von Haut- und Nervenlepra (Lepra mixta). Die Dauer der Krankheit kann 30 Jahre und mehr betragen, zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit können viele Jahre liegen.

Vorkommen. Den Ägyptern, Indern und Juden schon in ältester Zeit bekannt, in Amerika vielleicht schon vor dessen Entdeckung weit verbreitet, wurde die Lepra nach Europa zurzeit der Völkerwanderung, namentlich aber während der Kreuzzüge aus Ägypten und Indien verschleppt. Die Bedeutung, die sie in Europa gewann, wird durch die Tatsache illustriert, daß Frankreich im 13. Jahrhundert nicht weniger als 2000 Leprahäuser besaß. In Europa sollen damals 19 000 Leproserien bestanden haben.

Zurzeit ist sie über den ganzen Erdball verbreitet und in größter Häufigkeit in Südamerika, Südafrika, Vorderindien und Ostasien vertreten. In Britisch-Indien soll die Zahl der Aussätzigen 100 000 betragen.

Digitized by Google

In einzelnen Provinzen Chinas, wo man die Lepra schon vor 2500 Jahren kannte, wird mehr als 1 ‰ der Bevölkerung als aussätzig angesehen. In Japan fand man vor wenigen Jahren bis 1,37 ‰ der Militärpflichtigen bei der Aushebung leprakrank. Überhaupt wurden dort 1906 [23 81,5 d. h. 5 ‰ Lepröse statistisch ermittelt. Auf den Sandwichsinseln sind 10 % der Einwohner leprös. Nordamerika und Europa weisen ebenfalls stattliche Krankheitsziffern auf, ersteres ist von China wie von Norwegen aus mit Einschleppungen bedroht. Für Ägypten wurde die Zahl der Aussätzigen 1904 auf 3000 geschätzt. Sie wurde 1897 für das europäische Rußland auf 793 angegeben, von welchen auf Livland 338, Kurland 134, Estland 45, den Kaukasus 251 entfielen. Von den 49 Gouvernements im europäischen Rußland sind 25 infiziert.

Sticker gibt (1905) die Zahl der Leprösen an für Schweden auf 80, Norwegen 300, Paris 100, Spanien 1200, Portugal 300, Konstantinopel 600, Nicaragua 2000, Kolumbia 30 000, Brasilien 3000, Neukaledonien 5000, Kapland 800, franz. Indochina 15 000, engl. Ostindien 130 000, Ägypten 2000. Nach den Verhandlungen der Leprakonferenz in Bergen im Jahre 1909 belief sich die Zahl der Leprösen in Nordamerika auf 3283, Algier 109 (davon 70 aus Europa eingeschleppt), Argentinien 730, Bosnien-Herzegowina 135, Bulgarien 10, Kolumbien 4350, Kuba 1500, Franz.-Guyana 300, Madagaskar 4000 (davon 3300 in Leproserien), Cochinchina 4500, Holland 40 (davon 34 in den Kolonien infiziert), Sizilien 77 (1904), Sardinien 58 (1904), das übrige Italien zahlreiche kleine Herde, Rumänien 328 (1894: 208, 1903: 276), Spanien 522 (1904). Die größte Ausbreitung in Europa hat der Aussatz auf Island, wo er noch 1895 bei 3 ‰ der Einwohner festgestellt wurde.

In Deutschland lebten nach Mitteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1908 25 Leprakranke, darunter in Preußen 19, Bayern 1, Sachsen 1, Hamburg 4. Von einem Lepraherde kann nur hinsichtlich der Erkrankungen um Memel gesprochen werden. Diese reichen aber, wie R. Koch dargetan hat, nur bis 1870 zurück und stehen mit den Aussatzerkrankungen früherer Jahrhunderte nicht in Zusammenhang. Sie sind auf Einschleppung aus Rußland zu beziehen. Anfang 1909 befanden sich in dem Lepraheime in Memel 15 Kranke, darunter 11 aus dem Kreise Memel. 13 Kranke litten an der tuberösen Form der Lepra.

Ursache. Der Aussatz wird hervorgerufen durch einen von Hansen und Neisser entdeckten Bazillus, der sich in den erkrankten Organen, nicht selten auch in den Gehirn- und Rückenmarkszellen, im Blute und im Nasenschleim (Koch und Sticker) unschwer nachweisen läßt. Seine Verbreitung erfolgt von der Nase und von anderen, in Zerfall begriffenen leprösen Stellen (Zunge, Rachen, Haut). Sticker fand bei 127 von 153 Leprakranken, darunter bei 45 von 68 Fällen von Nervenlepra, Leprabazillen im Nasenschleim. Nur bei 18 Kranken sah die Nasenschleimhaut gesund aus. Der Primäraffekt entwickelt sich in der Regel an der hinteren Grenze des Vestibulum narium (Nasenvorhof) oder hinter der Plica vestibuli (Vorhofsfalte), ohne daß es notwendig zur Geschwürsbildung kommt, als einfache trockene Hyperämie einer umschriebenen Stelle oder als blasse körnige Schwellung, auch wohl oft als inselförmiger Schwund der Schleimhaut. Später kommt es zu Verengerungen der Nase infolge fortschreitender Schwellung,

Digitized by Google

oder eventuell nach Durchlöcherung der Nasenscheidewand zum Untergange beliebiger Teile der Nase. Der Primäraffekt kommt aber auch in der Haut und in dem Darme vor. Die Häufigkeit der Lepra in Norwegen wird der gemeinschaftlichen Benutzung der Betten zugeschrieben.

Leprabazillen zu züchten ist noch nicht gelungen. Dagegen hat Kitasato in einem Falle Lepra anscheinend auf die Iris eines Orang-Utangs mit Erfolg übertragen. Bemerkenswert sind lepraartige Tierseuchen, die Stefansky in Odessa, Dean in San Franzisko und Rabinowitsch, ebenso wie Walker Mc Coy, Wherry und Kitasato bei Ratten sahen (letzterer in Tokio bei drei Mus decumanus und einem alexandrinus unter 5000 Ratten). Die Krankheit verlief mit Haarausfall, knotiger Verdickung der Haut und Geschwürsbildung. Die Bazillen fanden sich in der Haut und den Leisten- bzw. Achseldrüsen. Letztere waren vergrößert. An zwei anderen Plätzen wurden je fünf Lepraratten unter 600 bzw. 9000 Ratten angetroffen (Kitasato). Dean sah geimpfte Ratten in 6—12 Monaten zugrunde gehen. Die Bazillen der Menschenlepra und Rattenlepra lassen bisher keinerlei Unterschiede erkennen.

Die Übertragung erfolgt beim Menschen durch die aus den zerfallenden Lepraknoten ausgeschiedenen Bazillen, namentlich durch diejenigen der Nase. Der Ort der Infektion beim Menschen ist nicht mit Sicherheit festgestellt. Anscheinend erfolgt sie häufig, aber nicht immer, in der Nase. Erweist sich das Nasensekret als bazillenfrei, so treten Bazillen dort gelegentlich nach Tuberkulininjektion oder nach Anwendung von Jodkali auf. Von einzelnen Autoren werden Tiere (Insekten, Milben) als Zwischenträger vermutet. Auf den Menschen wurde die Lepra 1885 auf zum Tode verurteilte Verbrecher von Arning auf Hawai mit einer Inkubation von mehr als 2 Jahren verimpft. Auch Lepraerkrankungen nach Pockenimpfung sind beschrieben worden. Die Gefahr der Übertragung ist im allgemeinen eine sehr geringe und setzt längere Zeit hindurch Haus-, Bett- oder Tischgemeinschaft voraus. Gefängnisleben begünstigt die Übertragung. In Neukaledonien sind unter den eingeborenen Sträflingen mehrere hunderte, unter den Europäern und freilebenden Verbannten keine Lepraerkrankungen vorgekommen.

Das souveräne Mittel der Leprabekämpfung besteht in der Absonderung der Kranken.

Sie wurde bereits von Moses gegenüber den Juden geübt. Herodot berichtet über Absonderung der Aussätzigen außerhalb der Städte bei den Persern. Ebenso verfuhren und verfahren die Inder, Chinesen und Japaner, die Jakuten und zahlreiche Volksstämme Afrikas und Amerikas.

Deutschland besaß im 13. und 14. Jahrhundert zahlreiche Aussatzhäuser, in England entstanden im Mittelalter binnen 400 Jahren 112 derartige Anstalten.

Norwegen besitzt Lepraheime in Bergen, Molde und Drontheim. Mit der Absonderung wurde dort erreicht, daß die Zahl der Erkrankten, welche 1869 etwa 2700 war, nunmehr etwa 500 ausmacht. So gelang es in dem Distrikt Sandfjord 70 % der Kranken zu isolieren und ihre Zahl von 431 auf 132 herabzusetzen, während in dem Bezirke Nordmar nur ein Fünftel abgesondert wurde und die Krankenziffer in der gleichen Zeit von 106 nur auf 90 hinabging. Man sieht in Norwegen von der Isolierung der Aussätzigen ab, wenn sie nachweisen, daß sie in ihrer Wohnung ein besonderes Zimmer bewohnen und ihr Eß- und Trinkgeschirr besonders reinigen, ihre Wäsche besonders gewaschen wird und etwaige Verbandstoffe verbrannt werden. Umgekehrt konnte in Südrußland, wo man die schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts vorhandenen Lepraspitäler im Jahre 1870 schloß, weil man die Lepra für verschwunden und nicht ansteckend erklärte, seitdem eine Zunahme der Krankheit beobachtet werden. Dort fand man unter den Donschen Kosaken 1884 54, 1895 116 Leprakranke und bis fünf Erkrankungen in einzelnen Familien (Grünfeld). Dieser Zunahme des Aussatzes im Süden von Rußland entsprach eine Zunahme in den nördlichen Provinzen. Hellat fand 1884 in den Ostseeprovinzen

Digitized by Google

mehr als 300 Kranke, und Petersen berichtet 1888 über mehr als 43 in Petersburg. Rußland hat in seinen 28 Leproserien 435 Betten. Livland und Esthland haben in ihren Leproserien zurzeit Platz für 180, Kurland für 82 Kranke. Außerdem hat Rußland Leproserien im Gouvernement Petersburg, in Astrachan und in Wiluisk (Ostsibirien). In Holländisch-Guyana, wo streng isoliert wird, gibt es wenige Aussätze. In Englisch- und Französisch-Guyana, wo eine Isolierung nicht stattfindet, nimmt die Lepra zu.

Britisch-Indien besitzt 48 Leproserien. Ferner gibt es Leproserien in Neu-Südwales, Java, Batavia und Louisiana. Kleinasien mit den griechischen Inseln besitzt zehn Leproserien, Rauten (Indien) weist ein Lepraheim für Kinder auf.

Auf den Sundainseln werden die Aussätzigen von den Eingeborenen vielfach auf Reisfeldern, in Wäldern, auf Flüssen in schwimmenden Wohnungen (350) abgesondert. In Kanton hat man den Leprösen besondere Wohnplätze angewiesen. In Deutschland ist ein Lepraheim für 16 Kranke in Memel eingerichtet worden.

Japan hat 1907 fünf Leprahäuser eingerichtet und in ihnen 1200 Kranke untergebracht

Um die Absonderung auf alle Leprösen und Lepraverdächtigen auszudehnen, in deren Häuslichkeit die Gefahr der Krankheitsverbreitung besteht, bedarf es der Anzeigepflicht auch für alle verdächtigen Erkrankungen und der über einen längeren Zeitabschnitt auszudehnenden fortlaufenden Kontrolle ihrer Umgebung durch mikroskopische Untersuchung des Nasensekretes, g. F. auch des Gewebssaftes verdächtiger Flecken oder Knoten. Für Preußen ist eine Beobachtungsdauer von 5 Jahren für Personen in der Umgebung Lepröser festgesetzt. Die Absonderung gilt als ausreichend in der Wohnung, wenn dem Kranken oder Krankheitsverdächtigen ein besonderes Schlafzimmer und ein besonderes Bett zur Verfügung steht und er im übrigen nur mit seinen Familienangehörigen zusammenlebt. Auch muß er besondere Wäsche, Kleider, Eß- und Trinkgeschirre usw. benutzen. Die mikroskopische Untersuchung erfolgt zweimal jährlich. Von Wichtigkeit ist die mikroskopische Sekretuntersuchung auch bei Leprösen, die anscheinend geheilt sind. Sie sind noch für 5 Jahre als ansteckungsverdächtig anzusehen. Die Untersuchung erfolgt zweckmäßig alle 3 Monate.

Besonders weit geht man in China im Kampfe gegen die Lepra. Vor dem Abschlusse von Heiratsverträgen pflegt man festzustellen, ob die Kontrahenten leprös sind und bejahendenfalles von dem Vertrage abzusehen. In Hongkong werden Lepröse festgenommen und auf Grund amtsärztlicher Untersuchung ausgewiesen. Besonders häufig ist die Verschleppung der Lepra von China aus durch Kulis.

## *Literatur.*

*Bericht der 2. internationalen Leprakonferenz 1909.*
*Borrel, Acariens et Lèpre, Annales de l'Institut Pasteur.*
*Kirchner, Die in Deutschland seit 1897 ergriffenen Schutzmaßregeln gegen die Lepra. Klin. Jahrbuch, Bd. XXII.*
*Kitasato, Die Lepra in Japan. Zeitschr. f. Hyg., Bd. LXIII.*
*Koch, R., Die Lepraerkrankungen im Kreise Memel. Klin. Jahrb. 1897, Bd. VI.*
*Kübler u. Kirchner, Die Lepra in Rußland, ibid., Bd. XIII.*
*Lepra, Bibliotheca internationalis.*
*Pindikowski, Über eine in Deutschland bestehende Lepraendemie. Deutsche med. Wochenschr. 1893.*
*Sticker, Untersuchungen über Lepra. Arbeiten des Kaiserl. Gesundh.-A. 1899 und Mense's Handb. der Tropenkrankheiten 1905, 1909.*
*Velde, Verbreitung der Lepra in China, ibid., Bd. XVII.*
*Wernich, Naturforscherversammlung. Heidelberg 1889.*
*Wright, Leprosy an imperial danger. London 1889.*

*) Von den 49 europäisch-russischen Gouvernements sind 25 mit Lepra infiziert.

Digitized by Google

# Pest.

Geschichtliches. Die Pest trat 125 v. Chr. epidemisch in Spanien und Nordafrika auf, wo sie schon lange zuvor seßhaft war und bis an die nubische Wüste reichte (Pest des Orosius), durchzog 251—266 das ganze römische Reich (Pest des Cyprian) und herrschte ebenda (Pest des Justinian) von 542—566. Sie fand ihre größte Ausdehnung in Europa, als sie 1347, vermutlich von der Krim aus, Eingang in Konstantinopel fand und nunmehr als schwarzer Tod Europa durchzog, um erst Anfang des 16. Jahrhunderts zu erlöschen. Hecker schätzt die Zahl ihrer damaligen Opfer auf 25 Millionen. Auch das 17. Jahrhundert ist reich an Pestepidemien. Amsterdam verlor 1664 24 000, Wien 1679 76 000 Menschen an der Pest. Von 1720—1841 blieb Europa von der Pest verschont. Späterhin trat sie epidemisch auf: in Ägypten 1841—1844, in Arabien 1853, 1874 und 1879, in Persien (Rescht und Bagdad) 1876 und 1877. Das Jahr 1878 brachte eine Pestepidemie in den russischen Gouvernements Astrachan und Sarakou, das Jahr 1883 Epidemien in Ägypten und Indien (Bombay und Calcutta). Als stete Pestherde, deren Alter sich nicht feststellen läßt, sind die chinesische Provinz Yünnan und der Himalaya zu nennen. Von ersterer erfolgte von 1894 ab eine Verseuchung der chinesischen Küste mit heftigen Epidemien in Makao, in Hongkong (dort im März 1894 60 000 Sterbefälle) und auf Formosa, mit Pestausbrüchen in Japan (1896—1907 36 Einschleppungen mit 894 Sterbefällen) und in zahlreichen Hafenplätzen der Ostküste Australiens (1900). Bereits 1894 findet man die Pest in epidemischer Ausbreitung in Bengalen, im südlichen Indien und auf der arabischen Halbinsel, worauf 1896 eine verheerende Epidemie in Bombay auftritt. Auf der nördlich von Bombay gelegenen Insel Cutsch und dem benachbarten Küstenlande kennt man die Pest aber bereits seit 1815, dort als Palikrankheit bezeichnet, und wahrscheinlich von den am Südabhange des Himalaya seit Jahrhunderten bestehenden Krankheitsherden in Britisch Garhwal (Gurwal) und Kumaon durch den Pilgerverkehr dorthin gelangt. 1897 erlagen der Pest in Bombay über 30 000 Menschen 1896 und in den folgenden Jahren gelangt die Pest sodann nach zahlreichen bis dahin pestfreien Hafenplätzen des indischen Ozeans sowie nach Nordamerika (Port Foanzeno und San Franzisco), späterhin in eine Anzahl afrikanischer und südamerikanischer Häfen und als sporadische Erkrankungen nach Triest, Marseille, Barcelona, London, Plymouth, Hull und Glasgow. In das Jahr 1899 fallen Epidemien in Oporto (300 Erkrankungen) und im Gouvernenmet Astrachan (23 Sterbefälle), etwa 100 tödliche Erkrankungen in Alexandrien und im Anschlusse hieran eine Verseuchung von ganz Unterägypten, die noch jetzt ihr Ende nicht erreicht hat. Von größeren Pestausbrüchen ist Europa seit 10 Jahren verschont geblieben, doch kommen fast alljährlich in dem einen oder anderen Hafenplatze vereinzelte Erkrankungen vor, während die Seuche in ihrer asiatischen Heimat jährlich ungezählte Opfer fordert. Amtlich wird die Zahl der in Indien von 1877 bis April 1906 vorgekommenen tötlichen Erkrankungen auf mehr als 5 Millionen angegeben, von denen weitaus die meisten auf die Provinzen Punjab, Bengalen, Bombay, Agra und Oudt entfallen. Als stets verseucht sind noch zu nennen die Mongolei und Transbaikalien und als von besonderer Bedeutung für Deutschland, im Hinblicke auf dessen Kolonien ein von R. Koch in der Nähe des Victoria Nyanza in Uganda entdeckter Pestherd.



Digitized by Google

Verlauf. Die Krankheit tritt auf als Drüsenpest (Bubonenpest) oder als Lungenpest (schwarzer Tod des Mittelalters — Schwarzfärbung des Auswurfes und der Haut durch Blutungen). Bei der Drüsenpest erfolgt die Infektion von der Haut oder der Schleimhaut des Mundes oder Rachens. Die Pest lokalisiert sich dann in den der Infektionsstelle nächst belegenen Drüsen als, meist solitärer, Bubo der Schenkelbeuge, der Achselhöhle, am Halse, Hinterkopf, Kieferwinkel, Zungenbeindrüse, Ellenbeuge oder Gesäß oder aber als Furunkel oder Pustel der Haut, z. B. am Gesäß, am Nabel, an den Extremitäten, am Präputium, an einer Mandel, an der Gaumentonsille. Die Lungenpest kann auch als Lappenpneumonie mit rostfarbenem Auswurfe auftreten. In Indien betrug 1899 die Lungenpest 9,5 % aller Pesterkrankungen. Bei allgemeiner Pestinfektion kann es zur Pestsepsis (eventuell mit gleichzeitiger Streptokokkensepsis), zur Pestmeningitis und zu Organnekrosen (z. B. in der Leber) kommen. Die Pest kann auf den Fötus übergehen. Die Inkubationsdauer der Pest beträgt 3—10, meist 5 Tage. Wilm fand in einem Falle eine Inkubationsdauer von 15 Tagen.

Erreger der Pest ist ein 1894 von Yersin und Kitasato entdeckter Bazillus, der sich im Blute tödlich verlaufender Erkrankungen 12—24 Stunden vor dem Tode kulturell nachweisen läßt (Calvert), außerhalb des erkrankten Menschen und Tieres meist bald zugrunde geht, bei einstündigem Erhitzen auf 60° binnen 1 Stunde, durch schnelles und vollständiges Austrocknen innerhalb eines Tages abstirbt, in Kulturen Kältegrade bis 31° 5—6 Monate erträgt und an Seidenfäden angetrocknet 55 Tage lang lebensfähig bleiben kann. In Schmutzflecken und feuchter Wäsche blieben Pestbazillen 168 Tage virulent (Topcic, Österr. Sanitätswesen, 1910, Nr. 48). Zerstreutes Tageslicht können Kulturen 3½ Monate ertragen, ohne an Virulenz einzubüßen. Milzgewebe erwies sich im Exsikkator noch nach 38 Tagen virulent. Der Pestbazillus vermehrt sich nur bei Temperaturen zwischen + 4° und + 40° und bleibt im allgemeinen nur lebensfähig, wenn er gegen Austrocknen geschützt ist, z. B. in feuchtem Reis (18 Tage), Milch, Butter, Käse, Wasser (20 Tage, Abel), an Kleidern, Bettzeug und (eventuell monatelang) in feuchter Erde. Gaffky konnte ihn in Indien auf Zementfußboden nach 24 Stunden, auf mit Kuhdung bedeckter Erde noch nach 48 Stunden nachweisen. Übertragungen durch Wäsche, Kleider und Gebrauchsgegenstände (oder die diesen anhaftenden Flöhe oder Flohexkremente) erwähnt A. Hirsch. Als Handelswaren kommen für die Pestverschleppung fast nur Häute und Felle in Betracht. Der Pestbazillus wird getötet durch 1 % ige Karbollösung in 12 Minuten, durch 1 ‰ Sublimatlösung in wenigen Sekunden, durch ½ % Ätzkalk in 20 Minuten, in Fäkalien durch Kalkmilch in 1—2 Stunden, durch ½ % Schwefelsäure in 5 Minuten, vermag indes in ½ % Salzsäurelösung bis zu 2 Tagen lebensfähig zu bleiben. Das Pestgift ist an die Bakterienzelle gebunden.

Verbreitungsweise. Von Tieren erkranken spontan an Pest Ratten (Tod nach 3—4 Tagen, aber auch chronische Rattenpest), Mäuse (Tod in 3—7 Tagen), Katzen, Affen, Ziesel, Meerschweinchen (Kitasato), Fledermäuse und unter den Murmeltieren der Arctomys bobac Sibiriens und der mit ihm vielleicht identische Arctobabal in den an das Baikalgebirge angrenzenden Steppen. Die Arctomyspest ist auf den Menschen übertragbar. Der Arctobobac lebt in kleinen, oft

Digitized by Google

weit voneinander entfernten Gesellschaften, Kolonien, in ganz Zentralasien, in Osteuropa (Polen, Galizien, Südrußland) und in Sibirien (bis Kamschatka). Er bewohnt im wesentlichen das Hochgebirge. Zu den Tieren, die an Pest erkranken können, gehören noch die Palmeichhörnchen und die „Baumratte" (Sciurus palmarum und Nesocia baudicota), beide nur in den Tropen vorkommend. Rucker berichtete über eine Pestepidemie bei einer Eichhörnchenspezies (Citellus beechyi, ground squirrels) in Contia Cesta County nördlich von San Francisco im Jahre 1901, die die Tiere dort fast gänzlich ausrottete. Die Epidemie erstreckte sich später (nach 1908) über weite Gebiete Kaliforniens. Hunde und Schweine können, ohne selbst zu erkranken, pestkrankes Fleisch fressen und im Kote virulente Pestbakterien ausscheiden. Von besonderer Bedeutung für die Bekämpfung der Pest ist die Rattenpest, nachdem man in ungezählten Beobachtungen festgestellt hat, daß kurze Zeit vor oder gleichzeitig mit dem Auftreten der Pest beim Menschen die Ratten von der Pest befallen werden. Unter den Ratten erkranken an Pest die allenthalben in den Kanälen und deren angrenzenden Kellern anzutreffende graue Wanderratte, mus decumanus, die schwarze Haus- oder Schiffsratte, mus rattus, und der aus Ägypten in die Mehrzahl der Hafenplätze bereits verschleppt mus alexandrinus. Die Ratten können sich infizieren durch die Ausscheidungen pestkranker Tiere, das Anfressen von kranken Ratten oder deren Kadavern oder durch die Abgänge pestkranker Menschen. In gefrorenen Rattenkadavern wurden Pestbazillen noch nach 140 Tagen, in Kadavern bei 4° nach 41—102, bei 12—15° nach 19 Tagen angetroffen. Bei + 22° können Pestbazillen in Rattenleichen 6 Tage virulent bleiben. Endlich erkranken die Ratten, nachdem Flöhe Pestbazillen auf sie übertragen haben. Simond fand, daß sie sich im Magen der Flöhe reichlich vermehren, wenn diese nach dem Pestblut gesundes Blut saugen. Ein Flohmagen kann 5000 Pestkeime enthalten (Fromme). Übertragung der Pest durch Flöhe scheint eine wesentliche Rolle bei der Pestverbreitung zuzukommen. Die indische Pestkommission fand in Bombay bei 5000 Ratten niemals den Befund der Fütterungspest, sondern nur denjenigen der experimentell durch Flohstich erzeugten Pest. Die Übertragung der Pest von Tier zu Tier gelang ihr mit dem Pulex cheopis, dem Rattenfloh der südlichen Länder, dem Ceratophyllus fasciatus, dem europäischen Rattenfloh, und dem Pulex irritans, dem Menschenfloh. Ob die Flöhe durch Stich mit dem mit Bazillen beschmutzten Stechapparat oder durch ihre beim Stechen abgesetzten Fäzes infizieren, die dann in Kratzwunden eingerieben werden, steht dahin. Ein Teil der Rattenflöhe, darunter cheopis, serraticeps, fasciatus, gehen an den Menschen, besonders wenn sie die erkaltenden Rattenkadaver verlassen. Die Häufigkeit der Leistenbubonen erklärt sich durch Bevorzugung der unteren Extremitäten als Sitz der Flöhe. Krätzekranke sind der Infektion besonders ausgesetzt. Für die Bedeutung der Flöhe spricht auch das Haften der Pest an bestimmten Lokalitäten, Häusern usw. (disease of locality-Haffkine). Nach dem Erlöschen der Rattenepidemie erkranken die Ratten aufs neue, sobald Pestflöhe eingeschleppt werden. Die indische Pestkommission bezeichnet Pestflöhe als Voraussetzung der Ratten- und Menschenpest. Teruchi fand in Tokio, daß Pestbazillen in Wanzen 16 Tage virulent bleiben können und daß deshalb wohl auch letztere imstande



Digitized by Google

sind, Ansteckungen zu vermitteln. Wanzen werden von den Ratten wegen des Juckens nicht selten gefressen.

Yersin und Nuttal weisen auf Fliegen als Überträger der Pest hin.

Den erkrankten Menschen verläßt der Pestbazillus im Kot, Harn, Lungenauswurf, Rachenschleim und Buboneneiter. Letzterer ist meist arm an virulenten Bazillen. Doch fanden Albrecht und Ghon solche im Eiter, der gegen Eintrocknen geschützt war, nach 20 Tagen, im Auswurf nach 10 Tagen. Rekonvaleszenten von Lungenpest können noch mehrere Monate nach Ablauf der Krankheit virulente Pestbazillenaushusten (Tröpfcheninfektion!). Gesunde Pestbazillenträger hat man nicht beobachtet. Dagegen können Pestbazillen in der Leiche bei niedriger Temperatur monatelang lebensfähig bleiben (s. o.).

Die Übertragung der Pest geschieht unmittelbar von Person zu Person, namentlich, wenn sie als Lungenpest auftritt (Tröpfcheninfektion), unter Benutzung der bereits genannten Eingangsstellen, sodann durch Ratten, welche sie in benachbarte Wohnungen verschleppen, oder durch unbelebte Zwischenträger. Dabei bohren die Ratten in Indien Gänge von einem Hause zum anderen. Ihre Einschleppung in bis dahin pestfreie Nachbarortschaften geschieht in der Regel durch pestkranke Menschen, ihre Verschleppung in bis dahin pestfreie Länder stets durch den Schiffsverkehr und überwiegend unter Beteiligung der Schiffratten. Die Schiffe nehmen kranke Ratten in ihren Heimathäfen oder während der Reise auf, diese unterhalten die Pest an Bord und verschleppen sie in neue Häfen. Es kann aber auch eine Infektion der Ratten durch die infizierte, namentlich Pestratten enthaltende Ladung der Schiffe erfolgen. Am Getreide anhaftender Rattenkot wurde 9 Tage lang infektiös befunden. Auf den Schiffen selbst sind unvergleichlich mehr als die Passagiere die mit dem Löschen der Ladung beschäftigten Arbeiter, die Stewards und die Köche gefährdet, da diese leichter mit den in den dunklen Schiffsräumen mit Kot, Harn, Sputum (Lungenödem) der Ratten beschmutzten Dingen (auch Kehricht), aber auch mit Rattenflöhen in Berührung kommen. Gehen die Ratten an Land (Ketten, Trossen), so verbreiten sie die Pest unter den Ratten, die sie dort antreffen. In den Häusern der Pestkranken findet man fast stets an der Pest verendete Ratten.

Dabei kommt anscheinend der ungleichmäßigen Verteilung der Ratten eine Bedeutung zu. Untersuchungen in Djeddah, dem Mekkahafenplatze im Roten Meere, wiesen nach dem Berichte des österr. Konsuls von 1909 534 Stück mus rattus 21, 171 decumanus 13, 169 alexandrinus 5, 6 musculus 0 pestkranke auf (Österr. Sanitätswesen 1910, Nr. 35). Man fand bei ihnen nur Pulex cheopis, canis und irritans. Cheopis, der am leichtesten überträgt, konnte auf der Ratte 41, auf dem indischen Schwein 20, auf dem Menschen 27 Tage, ohne Wirt höchstens 15 Tage leben (ibid.). Auch Typhlopsylla kann die Pest übertragen. Selten genügte nur ein Flohstich. In Hamburg machten mus rattus und mus alexandrinus 97,2 %, mus decumanus 2,8 % der dem hygienischen Institut eingelieferten Schiffsratten aus. Letztere hat auch sonst in Nordeuropa auf dem Lande die früher einheimische schwarze Ratte fast ganz verdrängt, während diese in den Städten der warmen Länder noch sehr verbreitet ist. Da die Beziehungen und Ansteckungen unter den Tieren doch weniger lebhaft sind, wo diese verschiedenen Arten angehören, ist hierdurch vielleicht die Tatsache zu erklären, daß die Pest nicht häufiger in den nordeuropäischen Häfen Fuß faßt. In Hamburg wurden bis 1907 auf 21 kurz zuvor eingetroffenen Schiffen Rattenpest festgestellt (Nocht). Die Schiffe waren mit Getreide, Kaffee, Kakao, Leinsamen, Baumwollensaat, Kleie und Südfrüchten befrachtet und stammten teils aus dem Mittelmeer, teils aus Südamerika. In San Francisco fand man 1907 im September und Oktober unter 180 000 Ratten 368 pestkrank. Die mit Rattenkot beschmutzten Waren sind nur für kurze Zeit gefährlich, da die anhaftenden

Digitized by Google

Pestbazillen in der Regel bald absterben. Getreide, mit Rattenkot und -urin beschmutzt erzeugt, bei Ratten keine Fütterungspest (Otto). Für die Hafenplätze selbst ist indes die Möglichkeit einer Verbreitung der Pest durch die Fracht nicht auszuschließen (beigemischte Ratten und Rattenkadaver!). Ob Flöhe, mit der Fracht eingeführt, die Pest verbreiten können, steht dahin. Nicht unbedenklich ist Schiffskehricht, weil er Rattenkadaver, Kot und Flöhe enthalten kann. Der in Deutschland am meisten verbreitete Rattenfloh (Ceratophyllus, Pulex fasciatus) geht übrigens selten an den Menschen.

In pestinfizierten Wanzen fand man Pestbazillen 16 Tage lang virulent (Teruchi).

Epidemiologie. Die Verbreitung der Pest zu Lande, bei Menschen und Ratten, ist vor allem von den örtlichen Verhältnissen des Hafens der Einschleppung, insbesondere auch von der Lage und den Einrichtungen der Lagerhäuser, Markthallen usw. abhängig. Am meisten sind die in den Lagerhäusern beschäftigten Arbeiter gefährdet.

Im allgemeinen ist die Zahl der Pesterkrankungen um so kleiner, je größer die Reinlichkeit der Ortschaften und ihrer Insassen ist. In Bombay erkrankten während eines längeren Zeitabschnittes von den sozial tiefstehenden Hindukasten 53,7 ‰, von den Brahminen 20,7, den Mohamedanern 13,7, den Parsis 4,6, den Juden 5,2, von Europäern 0,8 ‰. Die Gefahr einer epidemischen Verbreitung der Pest in Europa ist demnach keine große und ihre Bekämpfung weniger schwierig, weil sie sich nur allmählich weiter ausbreitet. Gleichwohl erheischen, wie die Erfahrungen in Oporto und Wien lehren, auch die einzelnen Erkrankungsfälle der Pest die größte Sorgfalt bei ihrer Bekämpfung. In Wien folgte 1899 der Erkrankung eines Laboratoriumdieners trotz aller Vorsicht diejenige seines mit der Verbreitungsweise der Pest wohl vertrauten Arztes und seiner Pflegerin. Die Ansteckung erfolgte aller Wahrscheinlichkeit durch seinen Auswurf auf dem Wege der Tröpfcheninfektion.

Die Form, unter der die Pest auftritt, ist gleichwie ihr zeitliches Vorkommen ein recht verschiedenes. So dauern in Ägypten die Rattenepidemien von April bis November. Beim Menschen zeigt sich die Pest unterdessen fast ausschließlich in meist zerstreuten Fällen als Bubonenpest (meist Leistenbubonen). Ihre Sterblichkeit beträgt etwa 45 %. Nur ausnahmsweise fallen in diese Zeit Hausepidemien, die dann als Lungenpest auftreten. Während des Winters dagegen sind die Ratten seltener und die Pest kommt vorwiegend als Lungenpest in Gestalt von Haus- und Familienepidemien mit höherer Sterblichkeit (72 %) vor, eine Tatsache, die Gottschlich daraus erklärt, daß die Vermehrung der Ratten in Ägypten an den Sommer und Herbst gebunden ist, daß die Menschen im Winter dichter beisammenleben und daß im Winter Übertragungen von Mensch zu Mensch und durch Insekten häufiger sind. Die Sommerepidemien beruhen vorwiegend auf Infektion durch Ratten, die Winterepidemien auf Übertragung von Mensch auf Mensch. Gerade dieses Vorkommen der Pest in Form zweier verschiedener epidemiologischer Typen hatte früher dazu geführt, zwei ätiologisch verschiedene Krankheiten (Pali- oder Lungenpest und orientalische oder Beulenpest) anzunehmen. Anders in Japan. Dort dauern die Sommerepidemien nur kurze Zeit, und man findet während derselben keine Pestratten. Die von der Rattenpest abhängige Menschenpest erstreckt sich dort meist vom Herbst bis zum Frühjahr; später, vom Januar bis Juli verlaufen Rattenpest und Menschenpest entgegengesetzt. Kitasato erklärt diese Art des Auftretens der Pest aus dem Verhalten der Flöhe.

Digitized by Google

Hankin beobachtete das Verschwinden der Flöhe zu bestimmten Jahreszeiten und gleichzeitiges Erlöschen der Pest unter den Menschen. Die Kurven der Menschen- und Rattenpest gehen in Indien stets parallel. Dabei füllen sich die Intervalle zwischen den einzelnen Rattenepidemien mit den bei Ratten beobachteten chronischen und latenten Erkrankungen aus, die besonders bei Infektion vom Darm aus vorkommen (Bandi und Stagnitta, Zeitschr. f. Hyg., Bd. XXVIII). Eine beschränkte Anzahl derartiger Erkrankungen genügt, um die Verbindung zwischen den Rattenepidemien herzustellen. Man kann sich vorstellen, daß derartige Erkrankungen dann auftreten, wenn die Ratten im allgemeinen intensiv durchseucht sind, und daß sie einer Pestepidemie Platz machen, wenn den durchseuchten Stämmen nicht immune Stämme folgen, die dann wieder an akuter typischer Pest erkranken.

Von Bedeutung für die Verschleppung der Pest wie auch für die Erklärung der zwischen ihren Epidemien liegenden pestfreien Intervallen sind außer den chronischen Pesterkrankungen der Ratten sog. leichte, auch wohl ambulante Erkrankungen des Menschen (Pestis minor).

Jedenfalls ist nach den bisherigen Erfahrungen die Auffassung berechtigt, daß die Pest in erster Linie eine Krankheit der Ratten ist, die auf den Menschen übertragen wird und dann bei ihm epidemisch auftritt.

Bekämpfung der Pest. Die Bekämpfung der Pest hat sich in erster Linie gegen deren Einschleppung aus dem Auslande zu richten. Sie besteht in der möglichsten Vernichtung der Ratten schon zu pestfreier Zeit, vor allem aber bei drohender Pestgefahr und nach Ausbruch der Krankheit.

Hinsichtlich der Schiffe aus pestverdächtigen Häfen unterscheidet die Internationale Konvention von 1903 zwischen verseuchten, verdächtigen und reinen Schiffen. Die Behandlung der Schiffe bestimmen Art. 21—25 der Konvention*).

Bewährte Mittel im Kampfe gegen die Ratten sind in Japan das Einkaufen der Ratten zu festen Preisen, die Zahlung von Prämien für die Ablieferung

*) Art. 20. Einteilung der Schiffe. — Als verseucht gilt das Schiff, welches Pest oder Cholera an Bord hat, oder auf welchem ein oder mehrere Fälle von Pest oder Cholera während der letzten 7 Tage vorgekommen sind.

Als verdächtig gilt das Schiff, auf welchem zur Zeit der Abfahrt oder während der Reise Pest- oder Cholerafälle vorgekommen sind, aber kein neuer Fall während der letzten 7 Tage.

Als rein gilt das Schiff, welches, wenn auch aus einem verseuchten Hafen kommend, weder vor der Abfahrt noch während der Reise, noch zur Zeit der Ankunft einen Todes- oder Krankheitsfall an Pest oder Cholera an Bord gehabt hat.

Art. 21. Pestverseuchte Schiffe unterliegen folgender Behandlung:

1. ärztliche Untersuchung;
2. die Kranken werden sofort ausgeschifft und abgesondert;
3. die übrigen Personen müssen, wenn möglich, ebenfalls ausgeschifft und vom Tage der Ankunft an entweder einer 5 Tage nicht überschreitenden Beobachtung*), welcher eine zusätzliche 5tägige Überwachung**) folgen kann, oder nur einer Überwachung, deren Dauer 10 Tage nicht überschreiten darf, unterworfen werden.

*) Das Wort „Beobachtung" bedeutet: Absonderung der Reisenden, sei es an Bord eines Schiffes, sei es in einer Gesundheitsstation, bevor sie zum freien Verkehre zugelassen werden.

**) Das Wort „Überwachung bedeutet: die Reisenden werden nicht abgesondert; sie werden sofort zum freien Verkehre zugelassen, werden aber den Behörden der verschiedenen Orte, wohin sie sich begeben, namhaft gemacht und einer ärztlichen Kontrolle zur Feststellung ihres Gesundheitszustandes unterworfen.

Digitized by Google

größerer Rattenmengen und das Aufstellen von Kästen in den Straßen für tote Ratten. Nach dem Berichte Toyamas hat man 1903—1906 in Tokio über sechs

Es bleibt der Hafengesundheitsbehörde überlassen, diejenige dieser Maßnahmen zur Anwendung zu bringen, welche ihr nach dem Zeitpunkte des letzten Falles, dem Zustande des Schiffes und den örtlichen Verhältnissen und Umständen am vorteilhaftesten erscheint;

4. die schmutzige Wäsche, die Bekleidungsgegenstände des täglichen Gebrauchs und die Sachen der Schiffsbesatzung*) und Reisenden, welche nach Ansicht der Gesundheitsbehörde als verseucht zu erachten sind, werden desinfiziert;
5. die Teile des Schiffes, welche von Pestkranken bewohnt gewesen sind, oder welche nach Ansicht der Gesundheitsbehörde als verseucht zu erachten sind, müssen desinfiziert werden;
6. die Vernichtung der Ratten des Schiffes muß vor oder nach Löschung der Ladung so schnell als möglich, in jedem Falle innerhalb einer Frist von höchstens 48 Stunden, unter Vermeidung von Beschädigungen der Waren, Metallteile und Maschinen erfolgen.

Auf Schiffen in Ballast hat dieses Verfahren sobald als möglich vor der Beladung Anwendung zu finden.

Art. 22. Pestverdächtige Schiffe unterliegen den unter Nummer 1, 4 und 5 des Art. 21 aufgeführten Maßregeln.

Außerdem können die Schiffsbesatzung und die Reisenden auf ihren Gesundheitszustand hin einer höchstens 5tägigen Überwachung vom Tage der Ankunft des Schiffes unterworfen werden. Während der gleichen Zeit kann das Anlandgehen der Schiffsbesatzung verhindert werden, es sei denn, daß dienstliche Gründe es notwendig machen.

Es empfiehlt sich, die Ratten des Schiffes zu vernichten. Diese Vernichtung ist so schnell als möglich vor oder nach Löschung der Ladung, in jedem Falle innerhalb einer Frist von höchstens 48 Stunden, unter Vermeidung von Beschädigungen der Waren, Metallteile und Maschinen vorzunehmen.

Auf Schiffen in Ballast hat dieses Verfahren, falls es erforderlich ist, sobald als möglich, jedenfalls vor der Beladung Anwendung zu finden.

Art. 23. Pestreine Schiffe werden sofort zum freien Verkehr zugelassen, wie auch immer ihr Gesundheitspaß lauten mag.

Die einzigen Bestimmungen, welche die Behörde des Ankunftshafens ihnen gegenüber treffen kann, sind folgende:

1. ärztliche Untersuchung;
2. Desinfektion der schmutzigen Wäsche, der Bekleidungsgegenstände des täglichen Gebrauchs und der sonstigen Sachen der Schiffsbesatzung und der Reisenden, jedoch nur in Ausnahmefällen, wenn die Gesundheitsbehörde besondere Gründe zu der Annahme hat, daß diese Gegenstände verseucht sind;
3. ohne daß diese Bestimmung als allgemeine Regel aufgestellt werden soll, kann die Gesundheitsbehörde die aus einem verseuchten Hafen kommenden Schiffe einem Verfahren zur Vernichtung der Ratten vor oder nach Löschung der Ladung unterwerfen. Dieses Verfahren muß sobald als möglich Anwendung finden und darf in keinem Falle länger als 24 Stunden dauern, wobei Beschädigungen der Waren, Metallteile und Maschinen, sowie Beschränkungen des Verkehrs der Reisenden und der Schiffsbesatzung zwischen dem Schiffe und dem Lande zu vermeiden sind. Auf Schiffen in Ballast ist dieses Verfahren, falls es erforderlich ist, sobald als möglich, jedenfalls vor der Beladung, zur Anwendung zu bringen.

Wenn auf einem, aus einem verseuchten Hafen kommenden Schiffe die Vernichtung der Ratten vorgenommen worden ist, kann sie nur dann wiederholt werden, falls das Schiff einen verseuchten Hafen angelaufen und dort am Kai angelegt hat, oder falls das Vorhandensein von toten oder kranken Ratten an Bord festgestellt worden ist.

Die Schiffsbesatzung und die Reisenden können einer Überwachung unterworfen werden, welche 5 Tage nicht überschreiten soll und von dem Tage an

*) Das Wort „Schiffsbesatzung" bezieht sich auf Personen, die zur Schiffsbesatzung oder zum Dienstpersonal an Bord gehören oder gehört haben, einschließlich der Oberkellner, Kellner, Kaffeekocher (cafedji) usw. In diesem Sinne ist das Wort stets zu verstehen, wenn es in dieser Übereinkunft angewendet ist.

Digitized by Google

Millionen Ratten gefangen. Die zur Rattenjagd bestimmten Tiere, auch Hunde und Katzen, sind zuvor zu prüfen und abzurichten. Auf R. Kochs Rat hat man in Japan besonderen Wert darauf gelegt, wie in Indien Katzen heranzuziehen. In Indien befinden sich Katzen in 50% der Häuser. Mit Hunden machte Nocht auch in Speichern und auf dem Schiffsdeck, nicht aber in den Schiffsladeräumen gute Erfahrungen. Koch empfiehlt ganz besonders Frettchen, die sich wie die Mungos besonders für den Nachtdienst auf Schiffen und in Lagerhäusern eignen, aber guter Pflege bedürfen und nur bei Reisen in milderem Klima verwendbar sind. In Japan kommen als Rattenvertilger noch Zobel, Marder, Wiesel und andere Nager, sowie wilde Katzen in Betracht. Unter den Rattengiften empfiehlt Nocht zunächst den Phosphor, der bald gefressen oder durch Oxydation unschädlich wird, während Arsen sich leicht ansammelt und zu Unglücksfällen Anlaß geben kann. Den Danyszbazillen und Ratinbazillen (letztere von Neumann in Aalborg aus dem Harn eines an Blasenentzündung leidenden Kindes gezüchtet und als „Ratin" im Großen von einer Kopenhagener Firma sowie von der Landwirtschaftskammer in Halle hergestellt) widerstehen 40—55% der Ratten. Hausratten sind beiden Bakterienarten gegenüber (vermutlich infolge früher überstandener leichter Infektion mit gleichen oder verwandten Krankheitserregern) unempfänglich. Außer den Ratin- und Danyszbazillen werden verwandte Bazillenstämme von Dunbar und Issatschenko zur Rattenvertilgung benutzt. Markl (Triest) berichtet über gute Erfolge mit Desodorol, einem Kresolpräparat. Ratten, die mit einer

gerechnet wird, an dem das Schiff den verseuchten Hafen verlassen hat. Ebenso kann während derselben Zeit das Anlandgehen der Schiffsbesatzung verhindert werden, es sei denn, daß dienstliche Gründe das Anlandgehen notwendig machen.

Die zuständige Behörde des Ankunftshafens kann stets von dem Schiffsarzt oder, falls ein solcher nicht vorhanden ist, von dem Kapitän eine Bescheinigung unter Eid darüber verlangen, daß auf dem Schiffe seit der Abfahrt ein Pestfall nicht vorgekommen und daß eine ungewöhnliche Sterblichkeit der Ratten nicht beobachtet worden ist.

Art. 24. Wenn auf einem reinen Schiffe Ratten auf Grund bakteriologischer Untersuchung als Pestratten erkannt worden sind, oder wenn man unter diesen Nagern eine ungewöhnliche Sterblichkeit feststellt, so sind die folgenden Maßregeln zur Anwendung zu bringen:

I. Schiffe mit Pestratten:

a) ärztliche Untersuchung;

b) die Ratten sind vor oder nach Löschung der Ladung so schnell als möglich, jedenfalls innerhalb einer Frist von höchstens 48 Stunden, unter Vermeidung von Beschädigungen der Waren, Metallteile und Maschinen, zu vernichten. Schiffe in Ballast sind diesem Verfahren sobald als möglich zu unterwerfen, jedenfalls vor der Beladung;

c) die Teile des Schiffes und die Gegenstände, welche die örtliche Gesundheitsbehörde für verseucht erachtet, werden desinfiziert;

d) die Reisenden und die Schiffsbesatzung können einer Überwachung unterworfen werden, deren Dauer 5 Tage, von dem Tage der Ankunft an gerechnet, nicht übersteigen soll, abgesehen von Ausnahmefällen, in denen die Gesundheitsbehörde die Überwachung auf höchstens 10 Tage verlängern kann.

II. Schiffe, auf denen eine ungewöhnliche Sterblichkeit der Ratten beobachtet worden ist:

a) ärztliche Untersuchung;

b) die Untersuchung der Ratten auf Pest ist so bald und so schnell als möglich vorzunehmen;

c) falls die Vernichtung der Ratten für notwendig erachtet wird, soll sie unter den vorstehend für Schiffe mit Pestratten angegebenen Besingungen erfolgen;

d) bis jeder Verdacht beseitigt ist, können die Reisenden und die Schiffsbesatzung einer Überwachung unterworfen werden, deren Dauer fünf Tage, von dem Tage der Ankunft an gerechnet, nicht überschreiten soll, abgesehen von Ausnahmefällen, in denen die Gesundheitsbehörde die Überwachung auf höchstens 10 Tage verlängern kann.

Art. 25. Die Hafengesundheitsbehörde erteilt dem Kapitän, dem Schiffseigner oder seinem Agenten auf Verlangen eine Bescheinigung darüber, daß die Maßnahmen zur Vernichtung der Ratten durchgeführt worden sind, wobei die Gründe anzugeben sind, aus denen diese Maßnahmen Anwendung gefunden haben.

Digitized by Google

20 %igen Lösung des Mittels nur vorübergehend in Berührung kommen, verfielen nach einigen Minuten in Krämpfe und verendeten alsbald. Im allgemeinen empfiehlt es sich, bei der Rattenbekämpfung sich nicht auf die Anwendung nur eines Mittels zu beschränken, sondern mehrere Verfahren anzuwenden und den Ratten durch systematische Vernichtung ihrer Brutstätten in Stallungen, Kellern, Höfen usw. zu Leibe zu gehen. Zur Rattentötung in Laderäumen wird in Hamburg Gebrauch von Schwefelräucherungen (10 kg Schwefel mit 20 kg Holzkohle auf 1000 cbm) gemacht. Die Räume sind gut abzudichten, der Schwefel muß 10 Stunden einwirken. Ebenda wird das von Piktet in London gelieferte Piktolin verwendet, eine aus $SO_2$ und $CO_2$ bestehende Flüssigkeit, zu deren Benutzung man aber eiserner Verteilungsröhren bedarf. Beide Methoden eignen sich wie das Auslegen von Gift nur für leere Laderäume. Das Abbrennen von Schwefel ist eventuell feuergefährlich. Der von Clayton angegebene Apparat, der $SO_2$ mit geringen Mengen $SO^3$ erzeugt, ist für Schiffe mit frischen Früchten, Tabak, Wolle, Metalle, Häute und Felle nicht zu empfehlen, da sie teils verderben, teils zu viel Gas absorbieren und so die Gaswirkung beeinträchtigen. Auch ist das Gas nicht gleichgültig für den Schiffskörper. Die Entgasung beansprucht z. T. 24 Tage (Giemsa). Da auch $CO_2$ nicht unbedenklich ist, hat Nocht zur Rattentötung an Bord ein Gemisch von 4,95 CO mit 18 $CO_2$ und 77 N eingeführt, welches vor dem Gebrauche abgekühlt und durch Gummischläuche in die einzelnen Abteile der Schiffe geleitet wird. Der erforderliche Apparat ist auf einem Leichterfahrzeuge montiert, der neben dem auszuräuchernden Schiffe anlegt. Er genügt, um auch in beladenen Schiffen die Ratten sicher zu töten. Die Entgasung beansprucht 6 Stunden, läßt sich aber beschleunigen, indem man die Fenster unter Benutzung von Rauchhelmen öffnen läßt. Sonst wird der Zutritt zu den durchräucherten Räumen erst gestattet, nachdem durch kleine Versuchstiere die Abwesenheit giftiger CO-Mengen festgestellt ist. Dieses, von Nocht angegebene Verfahren findet aber nur gegenüber pestverdächtigen Schiffen Anwendung. Nach der Ausgasung werden die Schiffe entladen, unversehrte Säcke sofort, mit Rattenkot beschmutzte Säcke erst nach 2 Wochen freigegeben und unterdessen die bei dem Löschen beschäftigt gewesenen Arbeiter gesundheitlich überwacht.

In Frankreich empfand man bei dem Claytonschen Verfahren die lange Dauer der Prozedur, die hohe Konzentration des Gases und sein gelegentliches Versagen gegenüber jungen Ratten bedenklich, die sich gut in ihren Nestern verstecken. Man benutzt dort den Apparat von Marot und den von Gauthier und Deglos. Marot verwendet in seinem Sulfozonateur Schwefelsäure zur Entwicklung des $SO_2$, welche mit Luft gemischt und mit elektrischen Entladungen behandelt wird, um dem Gemisch einen Gehalt an Ozon zu geben. Letzterer beträgt nur 1 mg auf 1 cbm, soll aber gleichwohl das Gasgemisch wirksamer machen. Der Apparat arbeitet angeblich schneller als der Claytonsche und gefährdet weniger die Waren und deren Farben. In dem Gauthierschen Apparat wird ein Gemisch von Schwefelblüte und Holzkohle 3 : 1 (32 g pro cbm Raum) verwendet und mit Alkohol entzündet. Wirksam ist nur die $SO_2$, nicht, wie die Erfinder angeben, zugleich CO. Beide Apparate arbeiten sicher nur bei jedesmaliger Kontrolle des $SO_2$-Gehaltes des Gases (Chantemesse). Von deutschen Häfen sind Hamburg, Bremen und Stettin mit rattentötenden Apparaten ausgerüstet.

Zur Vertilgung der Flöhe werden Kerosinölemulsion (3 Teile Sunlightseife, 15 Wasser, 82 Petroleum) und Petroleum-Creolinemulsion empfohlen.

Nocht verlangt eine ständige Gesundheitsüberwachung der Häfen und der einlaufenden Schiffe in der in Hamburg bereits durchgeführten Weise. Auf jedem Schiffe aus verseuchten Häfen wird dort für die ganze Dauer seines Aufenthaltes im Hafen ein Gesundheitsaufseher postiert, der selbst unausgesetzt in den Laderäumen nach toten Ratten zu suchen hat. Alle Rattenkadaver werden bakteriologisch untersucht. Ergibt Sektion oder bakteriologische Voruntersuchung den geringsten Pestverdacht, so wird der Verkehr des Schiffes mit dem Lande unterbrochen und das Schiff mit rattentötendem Gas ausgeräuchert, in freiem Wasser isoliert, die Ladung nach Ratten abgesucht, loses Getreide durchgesiebt und das Schiff nach dem Löschen desinfiziert. Ebenso werden Leichter, Eisenbahnwaggons usw. behandelt, die schon Ladung aus dem Schiffe erhalten hatten. Von der in Frankreich üblichen Dera-

Digitized by Google

tisierung aller aus Pesthäfen kommenden Schiffe hat man in Hamburg abgesehen, weil deren Durchführung die Gründlichkeit der Prozedur in Frage stellen oder unerschwingliche Kosten verursachen würde.

Maßnahmen nach Einschleppung der Pest. Die Grundsätze, nach welchen bei ihr vorzugehen ist, stimmen im wesentlichen mit den bei anderen kontagiösen Krankheiten üblichen überein. Der Anzeigepflicht unterliegen als pestverdächtig in pestbedrohten Bezirken auch Erkrankungen und Todesfälle an Lungenentzündung. Die Diagnose der ersten Fälle ist nur auf Grund bakteriologischer Untersuchung statthaft und möglichst in rattensicheren Laboratorien (Drahtgitter an Fenstern, Türen, Schornsteinen und sonstigen Öffnungen) vorzunehmen. Die Absonderung hat ebenfalls in rattensicheren Räumen zu erfolgen und ist aufrechtzuerhalten, bis die Ausscheidung von Pestbazillen aufgehört hat. Die Observation der Krankheits- und Ansteckungsverdächtigen ist unter Berücksichtigung eines 10tägigen Inkubationsstadiums durchzuführen. Die Desinfektion ist besonders peinlich auch hinsichtlich des Auswurfs auszuführen und wie auf die Vernichtung von Ratten und Mäusen so auch auf die Vertilgung von Ungeziefer auszudehnen. Gegen letzteres werden in Indien Petroleumrückstände verwendet. Als nützlich haben sich in Orten, die häufig von Pest befallen werden, nach Gottschlichs Erfahrungen in Ägypten prophylaktische Desinfektionen der gefährdeten Grundstücke erwiesen.

Das Arbeiten mit Pestmaterial ist in Deutschland nur einer beschränkten Anzahl von Laboratorien gestattet, die gegen das Eindringen von Ratten geschützt sind.

Schutzimpfungen werden von Haffkine mit abgekochten Bouillonkulturen vorgenommen. Unter 24—48 stündiger Temperatursteigerung und Schmerzhaftigkeit der Impfstelle bildet sich bei vielen der Geimpften völlige Unempfänglichkeit aus; bei den anderen verläuft die Pest milder. Die Impfung soll nach 8 Tagen wiederholt werden. Der erreichte Impfschutz dauert 6 Monate an.

Höheren Schutz gewährt nach Kolles Berichten die Behandlung mit größeren Mengen getöteter Agarkultur. Beiden Verfahren überlegen ist nach Versuchen, die Strong zuerst in Manila bei zum Tode verurteilten Verbrechern vornahm, die Impfung mit abgeschwächten lebenden Agarkulturen. Zur Erzielung einer passiven Immunität werden Pestsera in Paris, Bonn und Berlin hergestellt, die in Mengen von 10—20 ccm injiziert werden. Der erreichbare Impfschutz währt etwa 3—4 Wochen an. Kitasato bezeichnet auf Grund eigener Erfahrungen die Schutzimpfung mit abgetöteten Agarkulturen als ein „unfehlbares" Mittel der Pestbekämpfung. Er pflegt die Impfung nach 7 Tagen zu wiederholen. Der von Gaffky, Pfeiffer und Dieudonné hergestellte Schutzstoff wird durch Tötung der Kulturen bei 56° und Zusatz von 0,5 % Phenol gewonnen.

## *Literatur.*

*Gaffky,* *Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Pest nach Indien entsandten Kommission. Arbeiten des Kaiserl. Gesundh.-A. 1899.*

*Griesinger,* *Virchows Handbuch der Pathologie und Therapie 1857, Bd. II, Infektionskrankheiten.*

*Gotschlich,* *Epidemiol. Erf. über die Pest in Ägypten, Festschrift f. R. Koch, 1903.*

Digitized by Google

*Haeser*, *Geschichte der Medizin.*
*Hecker*, *Geschichte der Seuchen.*
*Hirsch*, *Handbuch der historisch-geographischen Pathologie 1881.*
*Kitasato*, *Zeitschrift f. Hygiene, Bd. LXIV.*
*Korsel u. Frosch*, *Über die Pest in Oporto. Arbeiten des Kaiserl. Gesundh.-A. Bd. XVII.*
*Kossel u. Nocht*, *Über das Vorkommen der Pest bei Schiffsratten. Arbeiten des Kaiserl. Gesundh.-A., Bd. XVIII.*
*Nocht*, *Vorlesungen für Schiffsärzte.*
*Verhandlungen des 14. internationalen Kongresses für Hygiene und Demographie. Berlin 1907.*

## Fleckfieber.

Der Flecktyphus, Fleckfieber, Typhus exanthematicus, petechialis, simplex, Fièvre Typhus, englischer Typhus, Hungertyphus, läßt sich bis ins 16. Jahrhundert zurückverfolgen. Er findet sich in der Literatur auch als Febris pestilens, Febris putrida, Typhus carcerum und ist eine akute Infektionskrankheit und sehr übertragbar.

Nach den Feldzügen von 1794 herrschte es, durch die Armeen verschleppt, in ganz Deutschland, hernach in Österreich, am heftigsten 1816—1818 in England und Irland (40 000 Tote). Nach Murchison erlagen ihm 1846 und 1847 in England über eine Million, in Irland mehr als 300 000 Menschen. Als Heereskrankheit forderte es während des Krimfeldzuges, 1861 während des italienischen Feldzuges und 1878 in der russischen Armee ganz außergewöhnliche Opfer. Besonders waren in letzterer die Ärzte betroffen. 1867/1868 erkrankten im Regierungsbezirk Gumbinnen etwa 4000 Personen an Fleckfieber (Guttstadt). Die Fleckfiebererkrankungen in Deutschland sind ausnahmslos auf Einschleppung aus Rußland oder Galizien zurückzuführen, wo die Krankheit stets vertreten ist. Ständige Flecktyphusherde sind auch Tunis und Algier.

Die Krankheit beginnt in typischen Fällen nach 2 Wochen langer Störung des Allgemeinbefindens mit Schüttelfrost, Ohrensausen („Wasserschäumen") und Bronchitis; am 3. oder 4. Tage Exanthem in Masernform (zuerst an den unteren Teilen der Brust, selten im Gesicht, bisweilen schon am ersten Tage erblassend und dann gelegentlich durch Essig reproduzierbar, ohne zu schuppen) oder petechial am Ende der ersten Woche. Bei den leichten Formen blande Delirien, selten Nasenblutungen, leichte Durchfälle, Puls bis 110, bei den schweren Puls bis 140, starre Zunge, allmähliche Zunahme der Petechien, auch Zuckungen, von Sehnenhüpfen bis zu konvulsivischen Anfällen, Haut kongestioniert. Das sog. dritte Stadium beginnt zwischen 7. und 14. Tage (meist mit Herzveränderungen, Hautkollaps und sekundär infolge der Herzschwäche spontanen Blutgerinnungen, z. B. in den Halsvenen. Niemals Dekubitus, Tod meist zwischen 9. und 14. Tage. Kein Milztumor). In Tunis betrug die Sterblichkeit 1909 36 %.

Ursache. Der Erreger der Krankheit ist unbekannt. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Blutparasiten, der durch Ungeziefer übertragen wird (Flöhe). Die Inkubationsdauer beträgt 1—2 Wochen. In Tunis machte man 1909 nach Conseils Bericht die Beobachtung, daß nur dort Ansteckungen erfolgten, wo Gesunde mit Kranken in Berührung kamen, welche noch ihre Kleidung trugen, während von

Digitized by Google

solchen, welche ihre Kleidung abgelegt hatten und gesäubert waren, auch bei längerem Kontakt, Ansteckungen nicht ausgingen.

Bekämpfung. Nach dem Ausbruche der Krankheit ist eine besondere Aufmerksamkeit der Überwachung der Pennen, Gefängnisse, den Herbergen von Obdachlosen und den Quartieren von Auswanderern und Wallfahrern zuzuwenden. Im Kriege ist namentlich die Sorge für Ernährung und Körperpflege von Wichtigkeit. Ihrer Vernachlässigung wurde im Krimkriege die hohe Mortalität der französischen gegenüber der besser gehaltenen englischen Armee zugeschrieben.

Im übrigen ist nach den allgemeinen Grundsätzen bei der Bekämpfung akuter Infektionskrankheiten zu verfahren. Unter Umständen, namentlich in Grenzdistrikten, sind Märkte, Wallfahrten und Ablaßfeste zu untersagen.

Die Desinfektion wird zweckmäßig auf die Vertilgung des Ungeziefers ausgedehnt und zu diesem Zwecke nach Conseils Vorschlägen mit Schwefelräucherungen ausgeführt. Curschmann legte besonderen Wert auf die Desinfektion auch der Wände und der Decke der Krankenräume (Ungeziefer!).

Für die Erkrankten hat Rußland (28. Juli 1908) eine Absonderungsdauer von 10—14 Tagen vorgeschrieben.

### *Literatur.*

*Conseil, E.*, Le Typhus exanthematique en Tunisie 1909. Revue d'hygiène 1910, No. 10.

*Curschmann*, Nothnagels Handb. der spez. Pathologie und Therapie.

*Hirsch, A.*, Handb. der historisch-geographischen Pathologie.

*Nicolle, C.*, Ann. de l'Institut Pasteur, Avril 1910.

*Nicolle, C., Corute, C. et Conseil, E.*, Transmission experimentale du typhus par les poux du corps. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, Sept. 1909.

*Pistor*, Die Flecktyphusepidemie in Oberschlesien 1876/1877. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. d. San.-Wesen 1878, N. F., Bd. XXIX.

*Virchow, R.*, Virchows Archiv 1849, Bd. II.

## Rückfallfieber.

Das Rückfallfieber, Febris recurrens, Rückfalltyphus, Fièvre à rechutes, Relapsing or bilious relapsing fever, ist in Deutschland zuletzt vor 25 Jahren beobachtet worden, nachdem es dort zuvor — stets infolge von Einschleppung aus Rußland oder Galizien, in Ostpreußen, Schlesien, Posen, Berlin und Leipzig (russische Pelzhändler) — in meist wenig umfangreichen Epidemien vorgekommen war. Dezennien hindurch war die Krankheit in Irland heimisch. Sie betraf in Deutschland fast nur Personen aus unsauberen Quartieren oder Leute, die mit solchen in Verbindung getreten waren, Pennbrüder, Landstreicher, Gefangene, Bahnarbeiter.

Eine Rekurrensepidemie in St. Petersburg im Jahre 1895/96 belief sich auf 3399 Fälle, von denen 1776 (= 52 %) in Nachtasylen vorkamen, während 1908 dort 35 % von 7695 Erkrankungen beobachtet wurden.

Erreger der nach einem Inkubationsstadium von 7 Tagen einsetzenden Krankheit sind Spirillen (Obermeier), deren Nachweis

Digitized by Google

im Blute Voraussetzung für die Diagnose ist. Man kannte bisher drei Arten, die europäische Spirille (Obermeieri), die Spirillen der afrikanischen (Koch, Dutton) und die Spirillen der amerikanischen Rekurrens (Novy u. a.). Sie lassen sich lediglich durch Immunitäts- und Serumreaktionen unterscheiden. Hierzu kommt ein von C. Fränkel ebenfalls durch die Blutreaktion nachgewiesener ost-afrikanischer und ein von Sergent beschriebener Berbertyphus (Type sud-oranais, Spirochaeta berbera), nachdem Sergent fand, daß Affen nach Erkrankung an afrikanischer (algerischer) Rekurrens gegenüber dem Type oranais nicht immun sind. Sergent fand bei seinen sämtlichen Kranken als einziges Ungeziefer Kleiderläuse. Die Übertragung erfolgt in Afrika sonst durch Ornithodorus moubata, eine Zecke.

Die Zecken leben in den Tropen im Sande, in den Bodenrissen, in den Wand- und Dachfugen der Eingeborenenhütten, in Schlafmatten usw. Sie können die Spirillen monatelang lebend in ihrem Körper erhalten, stechen mit Vorliebe nachts und übertragen die Krankheit bis ins dritte Glied auf ihre Nachkommen, die sie nach ihrer vollen Entwicklung auf Warmblüter (auch Tiere) übertragen. In Amerika fand Mackie Spirochäten in Läusen, die an Rekurrenskranken gesaugt hatten. Bei Pediculus vestimenti wiesen Sergent und Foley virulente Spirochäten noch 6 Tage nach dem Saugen nach. Ebenso konnten Tichin und Karlinsky sie in Wanzen nachweisen. Tichin gelang es auch, mit dem Mageninhalt von Wanzen, die an Rückfallfieberkranken gesogen hatten, Affen zu infizieren. Im übrigen sind Übertragungsversuche mit Wanzen mißlungen. Dagegen gelang die perkutane Impfung durch die unverletzte Haut bei Ratten (Bohne) und beim Menschen (Münch, Moczutkowski, Metschnikoff). Andererseits beobachtete Manteufel, daß Rattenläuse (Haematopinus) gelegentlich an Menschen saugen. Sie können mithin Rekurrens von Ratten auf den Menschen übertragen. Hiernach vertritt Manteufel die Auffassung, daß das Rückfallfieber als Seuche im wesentlichen nicht durch Kontaktinfektionen, sondern durch Läuse übertragen wird und daß bei Laboratoriuminfektionen gelegentlich eine Übertragung vom Affen auf den Menschen durch Affenläuse erfolgt. Wanzen kommt nach Untersuchungen von Rabinowitsch, Möllers u. a. nur eine untergeordnete Bedeutung zu, indem das gelegentliche Zerdrücken einer Rekurrenswanze zur perkutanen Infektion führt. Ob die Läuse als richtige Wirte der Spirillen anzusehen sind, steht dahin. Daß sich die Spirillen tagelang im Magen der Läuse lebend verhalten, fand Mackie in Bombay. Die Inkubation dauert bei der afrikanischen Rekurrens 3—8 Tage. In Afrika fand R. Koch auch chronische Spirochätenträger. Wie Manteufel annimmt, schwinden die Spirochäten nicht während der Anfälle aus dem Blute, sondern nehmen nur an Zahl ab. Es handelt sich also um ein wellenförmiges Zu- und Abnehmen.

Koch vermutet in Afrika eine Beteiligung der Ratten.

Die fieberfreien Intervalle dauern 2 Tage bis 3 Wochen. Bei 37 % der Fälle kommt es nicht zu einem dritten Anfalle, in 63 % stellt sich noch ein dritter Anfall ein, häufigere Anfälle sind selten. Die Sterblichkeit beträgt bis zu 12 %. Bardach in Odessa fand während und nach der Krise lebende Spirillen in den polynukleären Milzzellen und fand außerdem das Blut für ganz kurze Zeit nach dem Anfalle spirillizid. Er fand bei Nierenblutungen auch Spirillen im Harn.

Bekämpfung. Die Kranken sind bis zum Verschwinden der Spirillen im Blute — eventuell unter Gaze — abzusondern. Die Desinfektion ist auf die Vertilgung von Ungeziefer am Körper der Kranken, in ihren Wohnungen und in ihren Kleidern auszudehnen. Dabei ist auf die große Widerstandsfähigkeit des Ungeziefers gegenüber hohen Temperaturen (in Dampfdesinfektionsapparaten) Rücksicht zu nehmen. Für seine Beseitigung in den Kleidern eignet sich u. a. Behandlung mit Schwefelkohlenstoff. Namentlich die Krankenpfleger haben sich nach Möglichkeit gegen Ungeziefer zu schützen.

Digitized by Google

Von Claytongas (S. 713) wurden die Läuse nur betäubt, während es für Flöhe und Wanzen ausreichte. Zur Desinfektion der Effekten verwandte man deshalb Dampf von 126°.

### *Literatur.*

*Bardach, Hyg. Rundschau 1899.*
*Fränkel, C., Münch. med. Wochenschr. und Berl. klin. Wochenschr. 1907 und hyg. Rundschau 1907.*
*Koch, R., Deutsche med. Wochenschr. 1905, Berl. klin. Wochenschr. 1906.*
*Manteufel, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundh.-A., Bd. XXVII u. Bd. XXIX.*
*Motters, Berl. klin. Wochenschr. 1908.*
*Rabinowitsch, Berl. klin. Wochenschr. 1907.*
*Sergent, Annales de l'Institut Pasteur 1910, p. 1324.*

## Pocken.

Von Geheimem Medizinalrat Dr. **Abel.**

Die Pocken (Blattern, variola, franz. petite vérole, engl. small-pox) sind eine der gefährlichsten Infektionskrankheiten des Menschen. Ihr Verlauf ist sehr schwer und in vielen Fällen tödlich. Ihre Weiterverbreitung vollzieht sich sehr leicht, weil der Ansteckungsstoff durch die Atmungsorgane aufgenommen wird. Die überwiegende Mehrzahl aller Menschen ist für die Ansteckung mit Pocken empfänglich.

In Deutschland sind die Pocken heute nicht mehr heimisch, dank der gesetzlich vorgeschriebenen Schutzpockenimpfung der Bevölkerung und der sofortigen Unterdrückung jeder Einschleppung der Krankheit ins Land mittels sanitätspolizeilicher Maßnahmen. Da aber ein vollkommener Impfschutz des gesamten Volkes nicht zu erreichen ist, Deutschland nach Osten, Süden und Westen an Länder mit nicht oder weniger gut durchgeimpfter Bevölkerung grenzt, unter der die Pocken häufig, wenn nicht ständig herrschen, der Verkehr vielfach zur Einschleppung der Krankheit führt und diese auch im Laufe der Zeit durchaus nichts von ihrer Bösartigkeit verloren hat, so ist die Pockengefahr noch immer für Deutschland von erheblicher Bedeutung.

Geschichtliches über die Pocken und ihre Bekämpfung. In China und Indien schon vor Jahrtausenden nachweisbar, haben die Pocken in den westlichen Kulturländern erst ziemlich spät sich dauernd eingenistet. Durch die Kreuzzüge wurden sie häufiger vom Morgenlande eingeschleppt. In Deutschland erlangten sie gegen Ende des 15. Jahrhunderts große Ausdehnung. Seitdem sind sie vom europäischen Boden nicht wieder gewichen und haben sich auch über alle anderen Weltteile ausgebreitet.

Im 17. und 18. Jahrhundert wüteten die Pocken verheerend in Europa. Sie galten damals als nahezu unvermeidlich, etwa so wie noch heute die Masern. Nicht 5 % der Menschen sollen von ihnen verschont geblieben sein. Vor allem befielen sie die Kinder. Alle 3—5 Jahre konnte man an einem Orte eine neue Epidemie erwarten, da an den inzwischen geborenen Kindern die Krankheit wieder empfängliche Opfer fand. Ältere Kinder und Erwachsene wurden weniger betroffen, weil sie zumeist schon in den ersten Lebensjahren die Blattern gehabt hatten, einmaliges Überstehen der Krankheit aber so gut wie stets vor neuem Befallenwerden schützte.

Die Menschenverluste durch die Pocken waren riesig. Man konnte rechnen, daß von den erkrankten Kindern ein Viertel bis ein Drittel, von den befallenen Erwachsenen ein Sechstel bis ein Achtel zugrunde gingen. Es finden sich Angaben, daß von allen Neugeborenen ein Drittel, von allen Kindern, bis sie 5 Jahre alt wurden, die Hälfte den Pocken erlegen sein soll. Berlin hatte während 30 Jahren des 18. Jahrhunderts unter insgesamt 30 811 Todesfällen 2584 an Pocken, d. h. etwa ein Zwölftel; in schweren Epidemiejahren (1766, 1786, 1801) machten die Pockentodesfälle hier über ein Fünftel aller Todesfälle aus. In Wien starben von 1787

Digitized by Google

bis 1796 6961 Menschen, über 3 ‰ der Bewohner jährlich durch die Pocken. Die preußischen Städte Rawitsch, Bojanowo und Sarne zählten 1796 unter zusammen 13 329 Einwohnern nur 1774 = rund 13 %, die noch nicht die Pocken gehabt hatten, also noch „pockenfähig" waren. Von ihnen erkrankten 1250 in der Epidemie dieses Jahres, wovon 199 starben; es blieben also nur 524 = rund 4 % der Bevölkerung übrig, die am Schluß der Epidemie noch nicht von den Pocken erfaßt worden waren. Die ältesten Kranken in den drei Städten waren 19, 17 und 10 Jahre alt! Die jährliche Zahl der Pockentodesfälle schätzte man gegen Ende des 18. Jahrhunderts im Deutschen Reiche auf 70 000, in ganz Europa auf 400 000 = rund 2 ‰ der Bevölkerung. Hielten die Verluste an Pocken in dieser Höhe noch heute an, so würden sie für Deutschland bei 65 Millionen Einwohnern 130 000 Menschenleben jährlich bedeuten. Mit Grund hat man in der Verbreitung der Pocken eine Hauptursache für die geringe Volksvermehrung der Kulturländer im 18. Jahrhundert gesehen.

Befallen wurden alle Kreise der Bevölkerung, Reiche wie Arme. Von gekrönten Häuptern starben z. B. Josef I. von Österreich mit sechs Angehörigen des Kaiserhauses 1711, Ludwig XV. von Frankreich 1774 an den Pocken. Wer mit dem Leben davon kam, war dauernd durch Blatternnarben im Gesicht entstellt. Häufige Folgen waren Taubheit und Blindheit; in Frankreich z. B. legte man ein Drittel aller Erblindungen im 18. Jahrhundert den Pocken zur Last. Die Therapie war der Krankheit gegenüber so gut wie machtlos (und ist es noch heute).

Aus der Beobachtung heraus, daß absichtliche Übertragung der Pocken die Krankheit meist leichter verlaufen machte, hatte man schon lange das „Pockenkaufen" geübt: Man gab Kindern die von den Pocken eines Blatternkranken abfallenden trockenen Borken in die Hand und erhielt dann weniger schwere Erkrankungen der Kinder. In China suchte man durch Einbringen alter Pockenschorfe in die Nase, in Indien durch Auftragen vorjährigen getrockneten Pockeneiters auf wundgemachte Stellen am Oberarm die unvermeidlich erscheinende Krankheit in milderer Form zum Ausbruch zu bringen. Als um 1720 von Konstantinopel her die Einimpfung von Pockeneiter in Ritzwunden der Haut, die Inokulation, als ein Verfahren, leichtere Pockenerkrankung und damit Schutz gegen natürliche Ansteckung hervorzurufen, nach England gebracht worden war, nahm dieses primitive Verfahren einer Schutzimpfung bald großen Umfang an. Friedrich der Große z. B. und Maria Theresia förderten die Inokulation lebhaft, Katharina II. ließ sich selbst inokulieren. Zwei große Bedenken aber hafteten der Inokulation an. Erstens verlief sie durchaus nicht stets so harmlos, wie man es wünschte, nämlich daß außer den absichtlich erzeugten Pockenpusteln nur noch einige wenige in ihrer Umgebung oder an anderen Körperstellen aufschossen. Vielmehr traten trotz verschiedenster Versuche zur Gewinnung abgeschwächten Impfstoffes doch oft schwere, ja tödliche Erkrankungen ein; auf etwa 300 Inokulationen konnte man einen Todesfall rechnen. Zweitens aber gaben die Inokulationen eine gefährliche Quelle für die Weiterverbreitung der Pockeninfektion ab. Man gründete zwar an manchen Orten besondere Häuser für die Aufnahme der Inokulierten während ihrer Erkrankung. Oft bewegten sie sich indes frei zwischen den Gesunden umher und bildeten nicht so selten den Ausgangspunkt für Pockenepidemien, so in Weimar 1781, in Hamburg 1794. Allerdings ist die Annahme mancher Gegner der Kuhpockenschutzimpfung, daß nur die Inokulation die Veranlassung für die große Ausdehnung der Pocken im 18. Jahrhundert gewesen sei, von der Hand zu weisen; dazu war Zahl und Verbreitung der Inokulationen doch nicht groß genug.

Bei der schweren Pockennot versteht man, welche Begeisterung die um 1800 von England ausgehende Kunde auslösen mußte, es sei möglich, durch die nur eine ganz leichte Erkrankung verursachende Einimpfung der Kuhpocken, einer Rinderkrankheit, die Menschen gegen die Blattern zu schützen. War es schon lange in manchen Gegenden Englands, Deutschlands (Schleswig-Holsteins) und Amerikas dem Landvolke bekannt gewesen, daß eine Ansteckung von Menschen durch die an den Eutern von Kühen gelegentlich vorkommenden Pocken gegen die Blatterninfektion unempfänglich mache, und waren vereinzelt auch schon absichtliche Einimpfungen von Kuhpockenstoff auf Menschen zu Schutzzwecken vorgenommen worden, so blieb es doch dem englischen Landarzte Edward Jenner vorbehalten, die Erscheinung in ihrer ganzen Tragweite zu erforschen und zu erkennen. Am 14. Mai 1796 impfte Jenner von der Pocke an der Hand einer Viehmagd, die sich diese beim Melken einer mit Kuhpocken am Euter behafteten Kuh zugezogen hatte, einen Knaben am Arm. Der Knabe bekam eine Pocke an der Impfstelle, wodurch die Übertragbarkeit des Kuhpockenstoffes von Mensch zu Mensch dargetan war, und zeigte sich bei zweimaliger, einige Zeit darnach versuchter

Digitized by Google

Inokulation von Menschenpocken unempfänglich gegen diese. Als Jenner diese und weitere Beobachtungen 1798 bekannt gegeben hatte, wurde die Übertragung der Kuhpocken auf Menschen bald in zahlreichen Fällen wiederholt, durch nachfolgende Inokulation der Pocken deren Nichthaften bei den vakzinierten Personen (vaccina = Kuhpocke, von vacca = Kuh) erwiesen und damit die Schutzkraft der Kuhpockenlymphe gegen die Variola über jeden Zweifel erhoben. Im Anfang des 19. Jahrhunderts sehen wir in fast allen europäischen Staaten die Schutzpockenimpfung von Staats wegen durch Errichtung von Impfanstalten, in denen der Kuhpockenimpfstoff an Kindern von Arm zu Arm fortgezüchtet wurde, und durch dringende Empfehlung der Impfung an die Bevölkerung (in Preußen z. B. 1803) lebhaft gefördert werden. Einen Impfzwang führten von deutschen Staaten schon 1807 Bayern und Hessen für die Kinder unter einem Jahr ein;

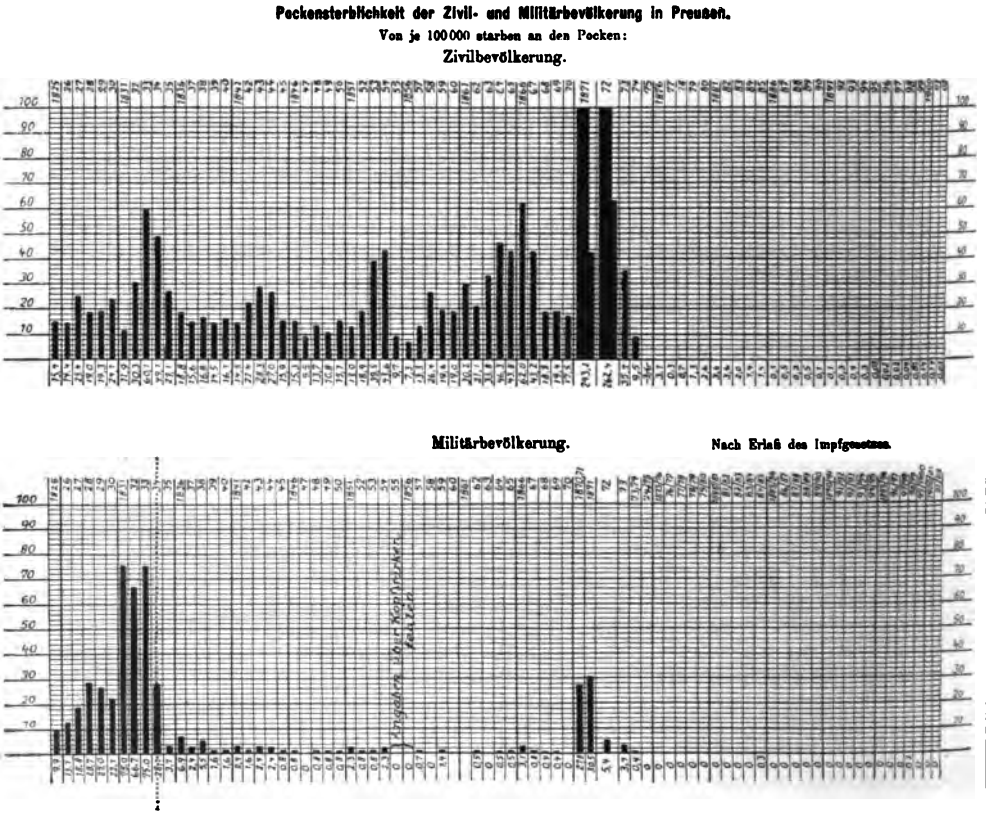



Fig. 6. (Nach Kolle-Hetsch.)

es folgte Baden 1808 mit der Impfpflicht für Schulkinder, 1815 auch für Eheschließende usw. Hand in Hand damit gingen Verbote der gefährlichen und die Pockenverbreitung unter Umständen unterhaltenden Inokulation der Blattern (1803 in Österreich, 1835 in Preußen, zuletzt 1840 in England).

Die Folge der verbreiteten Schutzpockenimpfungen war eine starke Abnahme der Pocken. So verminderte sich, um nur ein Beispiel zu geben, der Anteil der Pockentodesfälle an je 100 Todesfällen überhaupt in Berlin von 8,53 in den Jahren 1790—94 und 6,52 von 1795—99 auf 0,74 in 1810—14 und 0,15 in 1820—24. Ausgerottet waren die Pocken aber nicht. Etwa von 1820 an traten sie sogar vielfach wieder in verstärktem Maße auf, teils weil man im Gefühle größerer Sicherheit die Impfung stellenweise vernachlässigt hatte, teils aber auch, weil die in der Jugend mit Kuhpockenlymphe Geimpften nicht, wie es bei den Geblatterten und Inokulierten die Regel gewesen war, nun für ihr ganzes Leben geschützt waren, sondern wieder empfänglich für die Pockenansteckung geworden waren. Allerdings waren die Er-

Digitized by Google

krankungen der in der Jugend Geimpften überwiegend nicht schwer oder gar tödlich, sondern zeigten sich in abgeschwächter Form, die man als pockenähnlich (Variolois) bezeichnete. Jedenfalls ergab sich, daß man den Impfschutz der Vakzinierten nach einer Reihe von Jahren durch eine erneute Impfung, eine Revakzination, die dann auch wieder Erfolg in Gestalt von Pustel- oder Knötchenbildung hatte, auffrischen mußte, um sie der Gefahr einer Pockenerkrankung sicher zu entrücken. In die Praxis wurde diese Erkenntnis jedoch nicht allgemein umgesetzt; vielmehr wurde die Revakzination, wie es ja in vielen Staaten auch mit der Vakzination war, ins Belieben des Einzelnen gestellt und nur im Heere in einzelnen Ländern obligatorisch gemacht, so in Württemberg seit 1833, in Preußen seit 1834.

Insgesamt war gegen das Jahr 1870 der Stand der Impfung so, daß von deutschen Staaten Hessen, Hannover, Braunschweig, Oldenburg und einige kleinere Impfzwang besaßen, ferner England, die skandinavischen Länder und ein Teil der Schweiz. Die Durchführung der Impfung war aber auch in diesen Ländern keineswegs vollkommen, geschweige denn in den anderen, die die Impfung nur empfahlen.

Welche Gefahr in diesem Geschehenlassen lag, bei dem die Pocken nie ganz erloschen, lehrten die Jahre 1870 bis 1875. Von Frankreich aus, wo schon 1869 die Blattern stark geherrscht hatten, breitete sich die Krankheit 1870, verschleppt durch die kriegsgefangenen Franzosen, nach Deutschland und bald über ganz Europa aus. Die schweren Verluste in dieser Epidemie erinnerten an die trüben Zeiten des 18. Jahrhunderts vor der Einführung der Vakzination. 1870—72 starben in Preußen 129148 Menschen an den Blattern, davon 6584 in Berlin, in Belgien 33552, in den Niederlanden 20224, in Österreich, wohin die Epidemie etwas später drang, 1872—74 141084, in dem besser durchgeimpften England dagegen nur 44800. Von 10000 Einwohnern starben im schwersten Jahre zu Berlin 633, Wien 527, Paris 521 an Pocken, in den besser durch Impfung geschützten Städten München nur 89 und London 242. Ein besonders lehrreiches Beispiel für den Nutzen der Impfung lieferten die genauen Erhebungen in Chemnitz. Von den 58543 durch Impfung oder früheres Überstehen der Blattern geschützten Einwohnern erkrankten 769, d. h. 1,3 %, und starben 7, lauter Erwachsene, d. h. 0,9 % der Erkrankten oder 0,01 % der geschützten Einwohner. Von den 5712 nicht geimpften oder geblatterten Einwohnern erkrankten 2603, d. h. 45,6 %, und starben 242 (221 Kinder, 21 Erwachsene), d. h. 9,3 % der Erkrankten oder 4,2 % der ungeschützten Einwohner. Von den geschützten Erkrankten waren 127 = 16,5 % Kinder unter 5 Jahren, von den ungeschützten Erkrankten 1890 = 72,6 %. Sehr wenig gefährdet zeigten sich allgemein die Wiedergeimpften. Am deutlichsten erwies sich das in der preußischen Armee mit ihrem seit 1834 bestehenden Wiederimpfzwang. Sie verlor, trotzdem sie in Frankreich wie in der Heimat sich in stark pockendurchsetzter Umgebung befand, bei 8463 Erkrankungen insgesamt nur 459 Tote. Dagegen zählte das nur zum Teil geimpfte und wiedergeimpfte französische Heer bei unbekannter Erkrankungsziffer 23469 Todesfälle, und die französischen

Fig. 7. Pockenkranker mit Pocken auf der Höhe der Entwicklung. (Nach einer Aufnahme von Professor P. Krause-Bonn.)



Digitized by Google

Kriegsgefangenen in Deutschland hatten bei 14178 Erkrankungen 1963 Tote aufzuweisen. Die Fig. 6 (S. 720) zeigt, wie das preußische Heer seit Einführung der Revakzination ständig weit weniger als die Zivilbevölkerung des Staates Verluste durch Tod an Pocken zu beklagen gehabt hat, bis auch in der Zivilbevölkerung durch Einführung der obligatorischen Impfung und Wiederimpfung mittels des 1875 in Kraft getretenen deutschen Impfgesetzes vom 8. April 1874, das auf Grund der Erfahrungen in der Epidemie der Kriegsjahre geschaffen wurde, die Zahl der Pockenverluste praktisch gleich Null geworden ist.

Das Krankheitsbild der Pocken ist, in kurzen Strichen gezeichnet, folgendes: Etwa 10—13 Tage nach Aufnahme des Ansteckungsstoffes setzt die Krankheit ein mit Schüttelfrost, hohem Fieber, Kopf- und Kreuzschmerzen. Am nächsten Tage pflegt ein bald wieder schwindender erythemartiger Ausschlag (engl. rash) am Unterbauch und an der Schenkelinnenseite aufzutreten. Der 3. bis 4. Krankheitstag bringt den Ausbruch der Pocken unter Nachlassen des Fiebers. Auf dem behaarten Kopf und im Gesicht, darnach auch an Rumpf, Armen und Beinen entwickeln sich rote, hirsekorngroße, runde Knötchen; sie wachsen bis zur Größe einer halben Erbse und darüber, zeigen am 7. Krankheitstage ein Bläschen auf der Kuppe und sind am 9. in Pusteln mit einer Vertiefung in der Mitte (Delle) und mit hochrotem Hofe (halo) umgewandelt. Außer auf der Haut entstehen auch in der Mundhöhle und auf den Schleimhäuten der oberen Luftwege Pocken, die sich dort schnell in flache Geschwüre verwandeln. Mit dem Übergang der Hautpocken in Pusteln steigt das Fieber unter schweren Allgemeinerscheinungen wieder an und fällt erst wieder, wenn am 12.—13. Krankheitstage nach Platzen der Pusteln deren Abtrocknung beginnt. Etwa 4 Wochen nach Beginn der Krankheit sind die braunen oder schwarzen Krusten der Pockenpusteln abgestoßen; es hinterbleiben flache Narben mit netzförmigem Boden.

Stehen die Pocken sehr dicht oder fließen gar benachbarte zusammen (Variola confluens), so ist die ganze Haut geschwollen und ödematös, die Augen können nicht geöffnet werden usw. Bei geringerer Pockenzahl (Variola discreta) sind die Allgemeinerscheinungen weniger heftig; noch leichter ist die Varioliosform, die vornehmlich Personen mit Resten eines Impfschutzes betrifft, nur wenige Pocken und schnelleren Ablauf aller Erscheinungen zeigt. Ein tödlicher Ausgang tritt bei nicht Schutzgeimpften in 10—15 % aller Fälle ein, meist im Vereiterungsstadium, gelegentlich unter Bildung von Hämorrhagien in die Pusteln (Variola pustulosa haemorrhagica, schwarze Blattern), bisweilen aber auch schon unter Blutungen in die Haut und andere Organe vor Ausbruch des eigentlichen Pockenausschlages (Purpura variolosa). Außer der Narbenentstellung sind Blindheit und Taubheit häufige Folgen; bei Schwangeren vom 3. Monat an ist Abort die Regel.

Ätiologie. Der Erreger der Pocken ist bisher nicht bekannt. Man weiß jedoch, daß er zu den durch bakteriendichte Filterkerzen hindurchgehenden, also für unsere heutigen optischen Hilfsmittel nicht sichtbaren (ultravisiblen) Virus gehört. 1892 beschrieb Guarnieri als Cytorhyctes Körperchen, die sich bei Einimpfung von Variola- oder Vakzinematerial durch seichten Stich in die Hornhaut von Kaninchen nach 2 Tagen in den Epithelzellen als unregelmäßig geformte, oft die Zellkerne einbuchtende, Chromatinfärbung liefernde Gebilde nachweisen lassen (s. Fig. 8). Sie sind nicht die Pockenerreger, aber spezifische, nur unter dem Einfluß des Pockenkontagiums sich bildende Zellveränderungen, so daß ihr Nachweis in der Kaninchenhornhaut nach Impfung mit pockenverdächtigem Material die Diagnose Pocken sichert (einfachster Nachweis: Klatschpräparat der Impfstelle mit Osmiumsäuredämpfen fixiert und mit Giemsalösung gefärbt).

Epidemiologie. Der wesentlichste Verbreiter der Pocken ist der an ihnen erkrankte Mensch. Der Ansteckungsstoff wird von ihm ausgeschieden in dem eitrigen Inhalt der platzenden Hautpusteln, außerdem aber auch mit den Absonderungen der Pockengeschwüre auf den Schleimhäuten in Mund und oberen Luftwegen. Bei der natürlichen

Digitized by Google

Übertragung des Pockenkontagiums erfolgt die Aufnahme auf dem Wege der Atmung. Der Ansteckungsstoff wird durch die Luft in der Umgebung des Kranken ziemlich weit verbreitet, z. B. durch einen größeren Krankensaal hindurch. In England nimmt man noch heute viel weitere Verschleppung durch die Luft an, so daß man für Pockenkranke nicht nur eigene Krankenhäuser, sondern auch Entfernung dieser von geschlossenen Ortschaften usw. auf eine englische Meile (1609 m) für nötig hält. Genauere Nachforschungen zeigen aber stets, daß bei Übertragungen auf bedeutendere Entfernungen nicht die Atmosphäre, sondern Zwischenträger (Menschen, Gegenstände) die Vermittlung vollziehen.

Der Ansteckungsstoff ist sehr widerstandsfähig gegen Austrocknen, kann sich daher in infizierten Gegenständen, wie Betten, Wäsche, Kleidern usw. Pockenkranker sehr lange wirksam erhalten, so daß auch das Umgehen mit solchen Gegenständen und mit gesunden Personen, die den Ansteckungsstoff in ihren Kleidern bergen, Gefahr bringt. Die üblichen Desinfektionsmittel (Wasserdampf, Chemikalien — auch Formaldehyd) vernichten das Kontagium.

Tiere kommen als Pockenverbreiter nicht in Betracht. Zwar sind zahlreiche warmblütige Tiere (Affe, Rind, Pferd, Ziege, Kaninchen, Huhn u. a.) für die Pocken insofern empfänglich, als absichtliche oder unabsichtliche Übertragung menschlichen Pockenstoffes auf verletzte Hautstellen örtliche Pustelbildung erzeugt; als selbständige Krankheit unter natürlichen Verhältnissen kommt die Krankheit aber bei allen diesen Tieren nicht vor. (Die Pockenkrankheit der Schafe [Ovine] ist eine den Menschenpocken ähnliche, auch vereinzelt auf den Menschen in Form lokaler Blattern übergehende Krankheit, die aber ihrem Wesen nach von den menschlichen Pocken verschieden ist.)

Fig. 8. Cytorhyctes variolae in der Kaninchenhornhaut. (Nach Paschen.)

Wenn man früher die Kuhpocken (und auch die Pferdepocken, Equine, Mauke) als eine besondere Krankheit ansah, so hat die Erfahrung die Unrichtigkeit dieser Anschauung gelehrt. Die Kuhpocken, nie bei Stieren und Ochsen, sondern nur bei Kühen und bei diesen allein am Euter beobachtet, sind nichts anderes als die Folgen der zufälligen Einimpfung mensch-



Digitized by Google

lichen Blatterngiftes durch die Hände der Melker gewesen. Mit der Abnahme der Pocken beim Menschen ist auch ihr Auftreten immer seltener geworden.

Das Wesen der Schutzpockenimpfung besteht demnach nicht, wie man ehedem annahm, in der Verhütung einer Krankheit, der Blattern, durch das Überstehen einer anderen, der Kuhpocken. Vielmehr liegen die Dinge so, daß die Impfung erfolgt mit dem Ansteckungsstoff der Blattern selbst, der aber beim Durchgang durch den Tierkörper seine hohe Pathogenität für den Menschen verloren hat, beim Menschen wie beim Tiere nur noch eine leichte und lokalisierte Erkrankung hervorbringt und danach einen Schutz gegen die natürliche (oder künstliche) Ansteckung auch mit dem vollvirulenten Ansteckungsstoff der Blattern zurückläßt.

Zur Gewinnung von Impfstoff geht man heute, nachdem die „originären Kuhpocken", wie erwähnt, ganz selten geworden sind, von den Menschenpocken aus.

Fig. 9. Unterbauchgegend eines Kalbes mit vollentwickelten Impfpocken nach Stich- und Strichimpfung. (Nach Groth.)

Die Überimpfung der aus den menschlichen Blattern gewonnenen Lymphe auf den Körper des Rindes (die Erzeugung von Variolavakzine) gelingt allerdings nicht immer. Nach neueren Versuchen scheint die Impfung zunächst auf die Haut des Kaninchens und Übertragung von dort auf das Rind sicherer zum Erfolg zu führen. Die auf der Haut des Rindes nach erfolgreicher Einimpfung von Pockenstoff in oberflächliche Schnitte oder Stiche an diesen sich bildenden Pocken ähneln in ihrer Entwicklung den natürlichen Pocken des Menschen sehr, was die Folge von Knötchen, Bläschen und Pusteln mit Delle anbelangt, nur ist der Höhepunkt der Entwicklung schon am 4.—5. Tage nach der Impfung erreicht. Vorsichtshalber züchtet man frischen Menschenpockenstoff erst einige „Generationen" von Rind zu Rind vor Rückübertragung

Digitized by Google

auf den Menschen weiter. — Die Erhaltung eines „Stammes" von Schutzpockenimpfstoff ist durch Fortzüchtung von Mensch zu Mensch möglich, ohne daß eine weitere wesentliche Abschwächung eintritt. So ist in Wien durch fortgesetzte Impfung von Arm zu Arm bei Kindern der alte Jennersche Kuhpockenstamm fast 100 Jahre fortgezüchtet worden. Da die Impfung von Mensch zu Mensch aber die Gefahr der Übertragung von Infektionskrankheiten, zumal von Syphilis, mit sich bringt, auch von den menschlichen Impfpocken nur wenig Lymphe zu bekommen ist, benutzt man heute zur Gewinnung des Impfstoffes geeignete Tiere, besonders das Kalb oder Jungrind, gelegentlich neuerdings auch das Kaninchen. Die Einimpfung beim Rind erfolgt in Schnitte, Stiche oder Skarifikationen der rasierten und gereinigten weichen Haut am Bauche und an der Innenseite der Oberschenkel. Man kann den Lymphestamm als rein animalen weiter züchten, indem man ihn von einem Rind auf ein anderes fortgesetzt überträgt. Weil hierbei aber gelegentlich Fehlerfolge auftreten, auch der Stamm sich in seiner Wirkung beim Menschen abschwächt, so wird zumeist alle paar Generationen wieder die Impfung eines Rindes mit Lymphe aus menschlichen Impfpocken (mit humanisierter Kuhpockenlymphe) eingeschaltet; den vom so geimpften Rind erzielten Impfstoff bezeichnet man als Retrovakzine. Ein Rind kann Impfstoff in solcher Menge liefern, daß bis zu 15 000 Menschenimpfungen damit ausgeführt werden können.

Der Impfpockeninhalt erhält bei geeigneter Aufbewahrung lange Zeit seine Wirksamkeit, so daß also eine Impfung unmittelbar von den Pocken des Impfkalbes auf den Menschen, wie sie in Frankreich noch vor wenigen Jahren üblich war, nicht notwendig ist. Von den verschiedenen Konservierungsarten hat sich neben der noch hier und da (z. B. in den Tropen) gebrauchten Verwendung der Lymphe in getrocknetem Zustand vor allem die Verreibung des Pockenstoffes mit dem Mehrfachen an wasserhaltigem Glyzerin eingebürgert. In solcher „Glyzerinlymphe" geht auch bei 3—4 wöchiger Aufbewahrung der größte Teil der in der Lymphe regelmäßig vorhandenen Fremdkeime (Bakterien usw.) zugrunde, die, von der Haut des Impftieres stammend, an sich zwar unschädlich, aber doch unerwünschte Verunreinigungen sind. Ihre spezifische Wirksamkeit erhält die Glyzerinlymphe mindestens 3 Monate bei kühler und dunkler Aufbewahrung, während allerdings Erwärmung auch nur auf Körpertemperatur schnelle Abschwächung herbeiführt.

Die Einimpfung des Kuhpockenimpfstoffes beim Menschen geschah früher meist mittels Einstiches, jetzt fast in allen Ländern durch flache Ritzer in die Oberhaut, der Regel nach am Oberarm.

Nach einer schnell vorübergehenden Rötung um die Impfstellen am 1.—2. Tage (traumatische Reaktion) setzt beim empfänglichen, noch ungeimpften Menschen gegen Ende des 3. Tages oder am 4. die spezifische Reaktion mit Bildung einer Papel ein, an deren Kuppe sich am 5.—6. Tage ein kleines Bläschen entwickelt. Am 7.—8. Tage ist die gelblichweiße, perlartige, pralle Impfpocke mit einer dellenförmigen, dem Impfschnitt entsprechenden Einbuchtung voll entwickelt, und mit der Trübung des flüssigen Inhaltes beginnt die Umwandlung zur Pustel. Mit der Höhe der Entwicklung hat sich auch der bis dahin schmale rote Saum um die Pocke, die Area oder Areola, oft wie mit einem Schlage

Digitized by Google

auf 2—5 cm verbreitert, so daß benachbarte Pocken von einem gemeinsamen hochroten Hofe umgeben sind. Leichte Temperaturerhöhung mit geringer Störung des Allgemeinbefindens sowie Schwellung der Achseldrüsen sind zu dieser Zeit gewöhnlich vorhanden. Etwa am 12. bis 13. Tage beginnt die Pocke einzutrocknen; 4 Wochen etwa nach der Impfung fallen die braunen Borken ab und hinterlassen flache, meist jahrzehntelang sichtbare Narben mit netzförmigem Boden. Der ganze Prozeß spielt sich in den tieferen Schichten der Oberhaut ab. Die Pockenbildung bleibt auf die Impfstellen beschränkt, abgesehen von sehr seltenen Fällen, in denen vereinzelte Pocken auch an anderen (und zwar unverletzten) Körperstellen aufschießen (generalisierte Vakzine). Daß Verletzungen der Haut ein Haften des von den Impfstellen dorthin durch die Finger usw. verschleppten Impfstoffes und eine Impfpockenbildung zulassen, ist selbstverständlich, mahnt daher zur Vorsicht hinsichtlich der Impfung von Personen mit Hautausschlägen usw. Im Gegensatz zum Virus der Pokken, das mit den Absonderungen der Luftwege des Kranken in der Luft (miasmatisch) sich verbreitet, ist das der Vakzine wegen des Fehlens von Pocken auf den Schleimhäuten der ersten Wege eine fixes Virus geworden, das nur noch durch direkten Kontakt übertragen werden kann.

Fig. 10. Arm eines erstgeimpften Kindes mit vier gut entwickelten Impfpocken. (Nach Voigt.)

Vom 6.—10. Tage nach einer erfolgreichen Impfung angefangen, führt eine neue Impfung nicht mehr zu voller Pocken- und Pustelbildung. Es ist Immunität sowohl gegen künstliche Vakziniumimpfung wie auch erfahrungsgemäß gegen die natürliche Pockeninfektion eingetreten. Keineswegs fehlt aber jede Reaktion auf eine neue Impfung. Wie von Pirquet in Verfolg alter Erfahrungen eingehend studiert hat, erzeugt jede neue Impfung charakteristische Erscheinungen. Diese äußern sich, wenn die Wiederimpfung bald erfolgt, nur in schneller Bildung und baldigem Wiederverschwinden einer kleinen Papel an der Impfstelle (Frühreaktion). Bei größerem Zeitabstand der Wiederimpfung von der Impfung werden die Papeln größer, bestehen als deutliche Knötchen längere Zeit fort, auch die Area erscheint wieder, jedoch statt am 7.—8. Tage wie bei Impflingen schon am 3.—4. Tage zugleich mit Bildung der Papel (beschleunigte Areareaktion). Schließlich kann es sogar wieder zu Pocken und Pusteln ganz ähnlich denen bei Erstimpflingen, nur mit schnellerer Entstehung und Rückbildung kommen. Die Wiederimpfung setzt aufs neue wie die Erstimpfung die Empfänglichkeit für weitere Impfungen auf ein Mindestmaß (kleine und schnelle Papelbildung) herab.

Digitized by Google

Um volle Immunität zu haben, muß daher die Impfung von Zeit zu Zeit wiederholt werden, wofür etwa 10 oder bei besonders gefährdeten Personen 5 Jahre erfahrungsgemäß als passender Zeitraum gelten. Zu beachten und durch die Erfahrung vielfach belegt ist aber, daß das Wiedererwachen der Empfänglichkeit für eine neue Impfung durchaus nicht mit dem vollen Verlust des Schutzes gegen eine natürliche Pockenansteckung gleichbedeutend ist. Die Impfung mit massenhaft die Pockenerreger enthaltenden Vakzineimpfstoff in das für deren Ansiedlung besonders empfindliche Hautorgan stellt natürlich ganz andere Anforderungen an die Abwehrkräfte des Körpers als die natürliche Pockeninfektion durch vermutlich spärliche Erreger von den Luftwegen her. Auch nur einmal Geimpfte erkranken, wenn sie doch von den Pocken befallen werden, selbst lange Jahre nach der Impfung zumeist noch immer viel leichter als Ungeimpfte.

Über die Theorie der Immunität gegen die Pocken sei nur kurz erwähnt, daß zwar im Blutserum Geimpfter Schutzstoffe nachweisbar sind, im wesentlichen aber eine Immunität der Haut gegen das Haften des Virus den Schutz zu erklären scheint.

Die heutige Bekämpfung der Pocken in Deutschland vollzieht sich in zwei Richtungen, nämlich:

1. durch obligatorische Impfung und Wiederimpfung der gesamten Bevölkerung, wozu noch für die Heerespflichtigen eine zweite Wiederimpfung tritt, und

2. durch sanitätspolizeiliche Maßnahmen bei Pockeneinschleppungen.

1. Die allgemeine Schutzimpfung und Wiederimpfung der Bevölkerung ist vorgeschrieben durch das Reichsimpfgesetz vom 8. April 1874, zu dessen Ausführung die einzelnen Bundesstaaten besondere Vorschriften erlassen haben (in Preußen Gesetz vom 12. April 1875). Außerdem regelt sich das Impfwesen in Deutschland nach Beschlüssen, die der Bundesrat wiederholt (18. Juni 1885, 28. April 1887, 28. Juni 1899, 28. Juni 1911) auf Grund sachverständiger Beratung gefaßt hat, um die Impfung so wirksam und so gefahrlos wie möglich zu gestalten.

In großen Zügen dargestellt gestaltet sich danach die Durchführung der Impfung folgendermaßen:

Impfpflichtig ist jedes Kind vor Ablauf des auf sein Geburtsjahr folgenden Kalenderjahres, wiederimpfpflichtig jedes Schulkind innerhalb des Jahres, in dem es das 12. Lebensjahr zurücklegt. Die Listen der Impfpflichtigen werden nach den Angaben der Standesämter von den Polizeibehörden geführt, die der Wiederimpfpflichtigen von den Schulvorständen aufgestellt. In jedem Bundesstaate sind Impfbezirke gebildet, abgegrenzt nach Gemeinden, Landgerichts-, Physikatsbezirken usw., für die je ein Impfarzt bestellt ist. Diese haben öffentliche Impftermine alljährlich möglichst in jedem Orte abzuhalten, nach dem Gesetz in der Zeit von Anfang Mai bis Ende September. Die Wintermonate sind wegen der ungünstigen Witterung ausgeschlossen; in der Praxis bleiben auch Juli und August frei, weil in dieser Zeit die kleinen Kinder zu Erkrankungen der Verdauungsorgane neigen und die Wiederimpflinge infolge der Hitze bei ihrer noch zarten Haut leicht unerwünscht starke Reaktionen an den Impfstellen aufweisen. Die Impfung in den Impfterminen ist unentgeltlich, ihr Besuch aber nicht obligatorisch für die Impfpflichtigen, die vielmehr auch von jedem beliebigen Arzte privatim geimpft werden können. Am 6.—8. Tage nach der Impfung müssen die Geimpften dem impfenden Arzte zur Feststellung des Impferfolges wieder vorgeführt werden; in der Regel werden diese Nachschautermine genau 1 Woche nach der Impfung auf denselben Wochentag angesetzt. Eine Bescheinigung über

Digitized by Google

das Ergebnis der Impfung (Impfschein) wird, vom Impfarzt unterfertigt, jedem Impfling behördlich kostenlos erteilt. Erfolglos Geimpfte müssen im nächsten Jahre und, bei erneutem Fehlerfolg, im 3. Jahre nochmals geimpft werden. Für die dritte Impfung nach zwei erfolglosen kann zur Vermeidung von Scheinimpfungen die Vornahme durch den Impfarzt statt durch einen Privatarzt gefordert werden.

Befreit von der Impfpflicht sind Erst- und Wiederimpflinge, wenn sie die natürlichen Blattern überstanden haben, letztere auch dann, falls sie innerhalb der letzten 5 Jahre mit Erfolg geimpft sind. Außerdem können und sollen aber solche Kinder befreit bleiben, die nach ärztlichem Befund ohne Gefahr für ihre Gesundheit nicht geimpft werden dürfen. Außer akuten Erkrankungen geben namentlich allgemeine Schwäche, Skrofulose und Hautausschläge aller Art, insbesondere Ekzeme (wegen der Gefahr der Vakzineübertragung), häufig Anlaß zur Befreiung. Diese wird in der Regel nur für 1 Jahr ausgesprochen und darf, um unberechtigte Entziehung von der Impfung zu vermeiden, zum dritten Male nur durch den Impfarzt geschehen.

Unterbleibt die Impfung ohne einen der oben genannten Gründe und trotz Aufforderung der Polizeibehörde zu ihrer Nachholung binnen einer bestimmten Frist, so können die Eltern der Impfpflichtigen, und zwar wiederholt, in Strafe genommen werden. Auch kann die Vorführung des Impflings zur Impfung und deren Ausführung zwangsweise erfolgen. Indessen ist die Anwendung solchen unmittelbaren Zwanges fast niemals nötig, da seine Androhung schon zu genügen pflegt.

Die öffentlichen Impftermine sind auszusetzen beim Herrschen übertragbarer Krankheiten in größerer Verbreitung am Impforte. Aus infizierten Häusern soll niemand zum Impftermin kommen. Die Räume für die Impfung, meist Schulen oder Säle von Gastwirtschaften, müssen hell, geräumig, gut gereinigt und gelüftet sein. Zur Vermeidung von Überfüllung sollen als Regel nicht mehr als 50 Erst- oder 80 Wiederimpflinge zu einem Termin bestellt werden. Behördliche Aufsicht und Schreibhilfe zur Führung der Impflisten ist vorzusehen.

Die Angehörigen der Impflinge erhalten in kleineren Orten schon vor dem Impftermin, in größeren spätestens in ihm gedruckte Verhaltungsvorschriften. Darin ist besonders auf Schutz der Impfstellen vor Aufreiben, Zerkratzen und Beschmutzung hinzuweisen, sowie auf Fernhaltung der Impflinge vor Berührung mit Personen, die an eiternden Geschwüren, Hautausschlägen oder Wundrose leiden, damit nicht Infektionen der Impfwunden mit Eitererregern eintreten. Auch sind die Angehörigen zu belehren, daß die Kinder, deren Hände oft zu waschen sind, die Impfstellen nicht berühren. Ungeimpfte sollen nicht mit frisch Geimpften gemeinsam baden oder in einem Batte schlafen, weil dabei ungewollte Vakzineübertragungen möglich sind. Ein besonderer Schutz der Impfstellen, etwa durch Aufstreichen von Tegmin (einer Zinkpaste) und Bedecken mit Watte oder durch eine Schutzkapsel ist entbehrlich. Jedoch kann im Stadium der höchsten Entwicklung Auflegen eines einfachen sauberen Verbandes aus Watte oder Leinwand oder auch Puderung mit antiseptischen Streupudern und bei starken Reizerscheinungen vorsichtige Kühlung mit häufig zu wechselnden Kaltwasseraufschlägen zweckmäßig werden nach näherer Weisung des Arztes. Die Verbandstoffe sind nach Gebrauch zu verbrennen.

Störungen im Verlauf der Impfung und vermeintliche Gesundheitsschädigungen durch sie sollen die Angehörigen dem impfenden Arzte mitteilen, der sie tunlichst genau festzustellen und Nachricht über sie dem beamteten Arzte behufs weiterer Ermittlung zu geben hat.

Nur Ärzte dürfen nach dem Gesetz Impfungen ausüben, andere Personen machen sich durch ihre Vornahme strafbar. (In Frankreich dürfen heute noch Hebammen impfen, nur die Nachschau muß dort durch Ärzte geschehen.) Um volle Gewähr für sachgemäße Impfung zu haben, ist nicht nur deren fahrlässige Ausführung mit Strafe bedroht, sondern es ist auch in der ärztlichen Ausbildung eine Prüfung über die Impfung und im praktischen Jahr der Mediziner Teilnahme an Impfterminen vorgesehen. Als Impfärzte sind fast überall die beamteten Ärzte, allein oder neben anderen Ärzten bestellt. Die Impfung soll der Arzt als chirurgische Operation ansehen. Er soll demgemäß seine Hände reinigen, auf Sauberkeit der Impfstelle achten (vielfach ist Abreiben der Haut mit alkoholgetränktem Wattebausch und Impfung nach Trockenwerden des Armes üblich) und sterile Instrumente zur Impfung benutzen. Als solche sind neben leicht desinfizierbaren Stahlinstrumenten heute besonders schreibfederartige Impffedern, die nur für je einen Impfling dienen, und abglühbare Platiniridiumlanzetten in Gebrauch. Der Lymphevorrat ist vor Verunreinigung geschützt zu halten. Außer durch Besichtigung ist durch Befragung der Angehörigen vor der Impfung vom Arzt die Gesundheit

Digitized by Google

des Impflings soweit festzustellen, daß er sich von der Zulässigkeit und Ungefährlichkeit der Impfung vergewissert hat.

Mit dem Impfinstrument, nachdem dessen Schneide mit Lymphe beladen ist, werden nach den jetzt gültigen Vorschriften vier seichte Ritzer (nicht Stiche) von je 1 cm Länge und mindestens 2 cm Entfernung voneinander, ohne stärkere Blutung hervorzurufen, in die Haut des Oberarmes gemacht (in der Regel bei Erstimpflingen am rechten, bei Wiederimpflingen am linken Arm); in die Schnitte kann, während sie durch Anspannen der Haut klaffend erhalten werden, mit dem Impfinstrument die an ihm haftende Lymphe eingestrichen werden. Zur Eintrocknung der Lymphe läßt man die Impfstellen für einige Minuten der Luft ausgesetzt vor Wiederanlegung der Kleider.

Als Erfolg gilt bei Erstimpflingen die Entwicklung einer guten Pustel, bei Wiederimpflingen schon die Bildung von Knötchen oder Bläschen an den Impfstellen.

Größte Wichtigkeit ist der Beschaffenheit des Impfstoffes in Deutschland beigelegt worden. Seit 1885 ist die übrigens schon vorher weit verbreitete Impfung mit Tierlymphe für alle öffentlichen Impfungen eingeführt und hat sich auch für die privaten immer mehr eingebürgert. Impfungen von Arm zu Arm finden nur noch in ganz vereinzelten Fällen statt, weil ihre Vornahme mit besonderen Vorsichtsmaßregeln bezüglich der Auswahl des Abimpflings usw. umgeben ist.

Die Herstellung der Tierlymphe geschieht in staatlichen, ärztlich geleiteten Anstalten, von denen es zurzeit 22, davon 8 in Preußen gibt; außer ihnen bestehen noch einige private Lymphgewinnungsanstalten unter staatlicher Aufsicht. Einrichtung und Betrieb der Impfanstalten ist erst kürzlich gemäß Bundesratsbeschluß vom 28. Juni 1911 neu geregelt worden. Die zur Lymphegewinnung dienenden Kälber oder Jungrinder sind zuerst im Beobachtungsstall der Anstalt vom Tierarzt auf ihre völlige Gesundheit zu prüfen, wofür auch die Anstellung der Tuberkulinprobe empfohlen wird. Für die Vornahme der Impfung, die Reinigung des Impffeldes, die Auswahl des Impfmaterials, die Unterbringung und Beobachtung des geimpften Tieres, die Abnahme des Pockenstoffes und dessen Verarbeitung sind genaue Vorschriften gegeben. Das Impftier ist nach Entnahme des Pockenstoffes zu schlachten, der von ihm gewonnene Pockenstoff nur zu verwenden, wenn es sich als gesund erweist. Der Pockenstoff wird mit reinstem Glyzerin und steriler physiologischer Kochsalzlösung in einem besonderen Anstaltsraum mittels eigens dafür erdachter Apparate zu einer gleichmäßigen weißlichtrüben Masse verrieben. Weiter als bis 1 Teil Pockenstoff zu 9 Teilen Glyzerinkochsalzlösung darf die Verdünnung des Impfstoffes nicht gehen; auch muß so stark verdünnter Impfstoff vor Abgabe erst 4 Wochen lagern, damit das Glyzerin seine abtötende Wirkung auf die Fremdkeime im Pockenstoff äußern kann. Die Abgabe des Impfstoffes erfolgt in sterilen Glasgefäßen (Röhrchen mit Korkstopfen oder zugesiegelten oder zugeschmolzenen Haarröhrchen), in der Regel erst nach Prüfung seiner Wirksamkeit seitens der Impfanstalt und stets unter solcher Bezeichnung, daß seine Herkunft in allen Einzelheiten nachweisbar ist, unentgeltlich an die Impfärzte, an andere Ärzte gegen Bezahlung. Durch beigegebene Postkartenvordrucke suchen sich die Impfanstalten von den Ärzten Nachrichten über die Wirkung ihres Impfstoffes zu verschaffen. Für die Errichtung von Impfstoffniederlagen in den Apotheken bestehen in einigen Bundesstaaten besondere Bestimmungen, die zum Ziele haben kühle Aufbewahrung, Abgabe nicht über 3 Monate alten, also in seiner Wirkung nicht abgeschwächten Impfstoffes und geregelte Buchführung über Empfang und Verbleib der Lymphe. — Die Militärverwaltung bezieht den Impfstoff für die alsbald nach dem Eintritt in den Heeresdienst stattfindende Revakzination der Rekruten ebenfalls aus den staatlichen Anstalten.

Beaufsichtigt werden die Impftermine und die Impfanstalten durch Medizinalbeamte.

Die Aufbringung der Kosten für die Impfungen und die Regelung des gesamten Impfgeschäftes ist in Preußen den Kreisen übertragen (Gesetz vom 12. April 1875), ebenso in den meisten anderen Bundesstaaten den Kreisen oder Gemeinden. Die Impfärzte erhalten in der Regel eine Bauschgebühr nach der Zahl der impfpflichtigen Kinder. Sie schwankt innerhalb ziemlich bedeutender Grenzen, ist aber mit 0,60 M. im Durchschnitt für Impfung und Nachschau zusammen hoch geschätzt. In Preußen dürfte der Gesamtaufwand für die Durchführung des Impfgesetzes bei rund 2,2 Millionen Impf- und Wiederimpfpflichtigen reichlich gerechnet etwa 1,4 Millionen Mark für die Impfärzte, für Drucksachen (Impfscheine usw.) vielleicht 150000 M. betragen, wozu dann noch die Ausgaben des Staates für die acht Impfanstalten mit 110000 M. treten; alles in allem also gegen 1,6 Mill. M.

Digitized by Google

oder bei 40 Millionen Einwohnern etwa 4 Pf. auf den Kopf der Bevölkerung jährlich Für Hessen und Hamburg sind 3—4 Pf. berechnet worden.

2. Die Maßnahmen bei der Einschleppung der Pocken nach Deutschland richten sich nach den Vorschriften des Reichsseuchengesetzes vom 30. Juni 1900, der dazu vom Bundesrat unter dem 28. Januar 1904 erlassenen Ausführungsanweisung und den außerdem noch in den einzelnen Bundesstaaten ergangenen besonderen Bestimmungen.

Es besteht danach Anzeigepflicht für jede Erkrankung an Pocken und jeden verdächtigen Fall. Der beamtete Arzt hat jeden gemeldeten Fall oder Verdacht an Ort und Stelle zu untersuchen und die Infektionsgelegenheit (Aufenthalt im Auslande, Berührung mit kranken oder verdächtigen Personen, Beschäftigung mit möglicherweise pockenverseuchten Gegenständen) zu erforschen.

Die Erkennung der Pocken ist selbst für den Arzt nicht immer leicht, geschweige denn für den Laien. Die Seltenheit der Pocken bei uns und ihr oft leichter Verlauf bei der gut durchgeimpften Bevölkerung erwecken nicht selten gar nicht alsbald den Verdacht auf Blattern. So ist es z. B. vorgekommen, daß 1908—1909 in der Irrenanstalt Allenberg und der Nachbarstadt Wehlau die Pocken in mehr als 50 Fällen vorkamen, wegen ihres leichten Verlaufes aber verkannt wurden, bis endlich ein schwerer Fall zu der richtigen Diagnose führte. Andererseits werden bisweilen Fälle von Varizellen (Wind-, Wasserpocken), einer Krankheit, die mit Bildung entfernt pockenähnlicher, schnell eintrocknender Bläschen unter meist sehr geringen Allgemeinstörungen einhergeht und die von den echten Pocken völlig verschieden ist, bei stärkerer Ausbildung des Ausschlages und namentlich, wenn sie bei Erwachsenen auftreten, irrtümlich als leichte Pockenform, als Variolois, angesprochen. Auch syphilitische Ausschläge geben gelegentlich Anlaß zu Zweifeln. Für die Diagnose Pocken kann der Nachweis einer Infektionsgelegenheit, im Frühstadium das fast nie fehlende Auftreten von Kreuzschmerzen, das Prodromalexanthem an Bauch und Oberschenkeln, der Nachweis der ersten Pockenpapeln als fühlbare Erhabenheiten auf der behaarten Kopfhaut einen Anhalt bieten. Windpocken unterscheiden sich dadurch, daß nie alle Bläschen das gleiche Entwicklungsstadium zeigen, sondern neben schon eingetrockneten noch frische vorhanden sind. Ein schnelles Hilfsmittel für den Erweis der Pocken ist die Verimpfung von Papel- oder Bläscheninhalt auf die Kaninchenhornhaut und das Auffinden Guarnierischer Körperchen in den Epithelzellen nach 36—48 Stunden (s. S. 722). Impfung des Kranken mit Schutzpockenimpfstoff entscheidet, wenn sie zur Zeit des schon ausgebildeten Ausschlages erfolgte und zur Entstehung voll entwickelter Impfpusteln führte, zwar sicher gegen Pocken, führt aber zumeist die Diagnose erst dann herbei, wenn sie schon aus anderen Umständen klar geworden ist.

Auch bei noch zweifelhafter Diagnose ist der Kranke sanitätspolizeilich wie ein Blatternkranker zu behandeln und auf das Vorsichtigste abzusondern. Nur selten wird die Absonderung in der Wohnung genügend sicher sein, vielmehr im Krankenhaus erfolgen müssen. Hier sollte der Kranke möglichst nicht unter einem Dache mit anderen Patienten, sondern möglichst in einer besonderen Baracke für sich allein untergebracht werden. In Deutschland kamen 1904—1908 in Krankenhäusern von Pockenkranken aus 103 Ansteckungen von Mitkranken und 22 von Pflegepersonen zustande. Wegen ihrer Berührung mit Pockenkranken oder Krankheitsverdächtigen als ansteckungsverdächtig anzusehende Personen müssen für 14 Tage abgesondert werden, wenn ihr Impfzustand ihre Ansteckung als wahrscheinlich ansehen läßt, sonst aber wenigstens ebenso lange unter Beobachtung gehalten werden.

Sorgfältige Desinfektion von Wohnung und Habseligkeiten der Kranken und Entlassung erst nach völliger Genesung sind selbstverständliche Bedingungen.

Sehr wichtig und dringlich ist sofortige Schutzimpfung aller Personen, die mit den Kranken oder ihrer Infektionsquelle in Berührung gekommen sind. In fast allen Bundesstaaten bestehen Bestimmungen, die in solchen Fällen zwangsweise Impfung aller noch nicht geimpften Personen zulassen; in Preußen z. B. ist durch das Seuchengesetz vom 28. August 1905 ausdrücklich die entsprechende Vorschrift des Regulativs von 1835 aufrecht erhalten worden. Vor allem sind auch kleine, noch nicht impfpflichtige oder vorübergehend von der Impfung befreite Kinder aus der Umgebung des Kranken dann alsbald zu impfen. In Preußen haben die Kreisärzte für solche Notimpfungen ständig etwa für 60 Personen Impfstoff

Digitized by Google

vorrätig zu halten. Personen, die nicht während der letzten 5 Jahre wiedergeimpft sind, ist Wiederholung der Revakzination dringend zu empfehlen. Da die Inkubationsdauer der Pocken 10—13 Tage beträgt, die Impfung aber vom 6. Tage an teilweise, vom 10. völlige Immunität liefert, so ist es klar, daß man durch rechtzeitige Impfung den Ausbruch der Pocken bei schon infizierten noch verhindern kann. Alle Insassen des Krankenhauses, in das ein Pockenkranker gebracht wird, soll man, soweit es ihr Krankheitszustand erlaubt, ebenfalls impfen, wenn sie nicht schon die Blattern gehabt haben oder binnen der letzten 5 Jahre vakziniert sind. Das Pflegepersonal muß frischen Impfschutz besitzen. Es empfiehlt sich, Ärzte und Pfleger in Krankenhäusern, die öfter Pockenkranke aufnehmen, alle 5 Jahre zu impfen. In gleicher Weise sollten Desinfektoren, Gesundheitsaufseher in den Hafenstädten, Leichenschauer und Leichenwäscherinnen geschützt werden. Bei stärkerer Verbreitung der Pocken an einem Orte kann die Abhaltung öffentlicher Impftermine für alle Impfwilligen nützlich werden.

Als weitere sanitätspolizeiliche Maßnahme gegen die Pockenverbreitung sei erwähnt, daß in den Bundesstaaten, wo ausländische Arbeiter, besonders Russen, Galizier, Italiener, Belgier zeitweise in größerer Zahl beschäftigt werden, aus der Erfahrung heraus, daß diese Arbeiter sehr oft die Pocken einschleppen, ihre Impfung innerhalb der ersten 3 Tage nach der Ankunft an ihrem Arbeitsort verlangt wird, wenn sie nicht schon geblattert sind oder durch deutliche Impfnarben oder glaubhafte Bescheinigungen einen vor nicht zu langer Zeit erworbenen Impfschutz nachweisen.

Von den Medizinalbeamten ist ferner dahin zu wirken, daß in Fabriken, die vom Ausland stammende, als Pockenüberträger in Betracht kommende Stoffe verarbeiten, also in Lumpenpapier- und Kunstwollfabriken, Roßhaarspinnereien, Lumpen-, Bettfedern-, Roßhaarlagern die Arbeiter sich alle 5 Jahre impfen lassen.

Die Erfolge der Maßnahmen gegen die Pockenverbreitung in Deutschland sind ausgezeichnet. Die Übersicht S. 732 zeigt die Zahl der Todesfälle an Pocken in Deutschland und anderen europäischen Ländern seit 1891. (Über die Erkrankungsziffern besteht keine verwertbare internationale Statistik.) Es geht aus ihr hervor, daß Deutschland stets nur ganz wenig Verluste an Pocken gehabt hat, während die Nachbarländer zum Teil, wie Frankreich, Belgien, Italien, Rußland, Ungarn (auch Österreich bis 1900) schwere Opfer beklagen mußten. Auf je eine Million Einwohner kamen 1905 Todesfälle an Pocken in Deutschland ½, Österreich 1, Ungarn 23, Italien 14, Frankreich 21, Belgien 34, England 3, Niederlande 2. Noch günstiger werden die Zahlen für die Bevölkerung Deutschlands, wenn man unter den insgesamt an Pocken Erkrankten und Gestorbenen die Ausländer besonders zählt. Von 1904—1910 waren in Deutschland von 1918 insgesamt Erkrankten 690, von 289 insgesamt Gestorbenen 106 Ausländer, also beidemal ein gutes Drittel.

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß wir unsere Sicherheit gegen die Ausbreitung der Pocken der gesetzlich vorgeschriebenen Impf- und Wiederimpfpflicht zu danken haben. Bei den sehr häufigen Pockeneinschleppungen und bei der so außerordentlich hohen Ansteckungsfähigkeit der Krankheit würden sanitätspolizeiliche Maßnahmen, wie Isolierung der Kranken, Desinfektion, Schutzimpfung der Umgebung, zumal sie, wie oben ausgeführt, wegen anfänglicher Verkennung der Pocken oft erst ziemlich spät einsetzen können, allein ohne Impfschutz der Bevölkerung das Entstehen größerer oder kleinerer Epidemien gar nicht hintanhalten können. Nur dem allgemeinen Impfschutz ist es zu danken, daß z. B. von 1899—1909 in Deutschland auf eine von den Pocken betroffene Ortschaft durchschnittlich nur 1,73—3,58 Erkrankungen gefallen sind und daß von etwa 323 Einschleppungen nach Preußen in den Jahren 1906—08 sich 204 auf einen Fall beschränkt und nur 22 mehr als vier Fälle nach sich gezogen haben.

Digitized by Google

## Pockentodesfälle.

| Jahr | Deutschland | Davon Preußen | Österreich | Ungarn | Schweiz | Italien | Frankreich *) | Belgien | Niederlande | England u. Wales | Dänemark | Schweden | Norwegen | Rumänien | Rußland **) | Spanien |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Impf- und Wiederimpfpflicht seit 1875 | Impf- und Wiederimpfpflicht seit 1875 | Impfpflicht in Schulen, seit 1891 verschärft | Impf- und Wiederimpfpflicht seit 1887 | Impfpflicht in der Hälfte der Kantone | Impf- und Wiederimpfpflicht seit 1892 | Impf- und doppelte Wiederimpfpflicht seit 1903 | Impfpflicht in Schulen | Impfpflicht in Schulen seit 1872 | Impfpflicht seit 1853/67, mit Befreiung auf Antrag seit 1898 | Impfpflicht bis zum 7. Lebensjahre seit 1870 | Impfpflicht bis zum 3. Lebensjahre seit 1816 | Impfpflicht in Schulen seit 1880 | Impf- und Wiederimpfpflicht seit 1894 | Keine Impfpflicht | Impfpflicht in Schulen seit 1903 |
| 1891 | 49 | 36 | 6838 | — | 26 | 2910 | 1897 | 1300 | 10 | 49 | 10 | 2 | 14 | 241 | — | — |
| 1892 | 108 | 91 | 6087 | 4002 | 35 | 1453 | 1699 | 2528 | 49 | 431 | 0 | 4 | 3 | 308 | — | — |
| 1893 | 157 | 136 | 5821 | 2301 | 15 | 2638 | 1336 | 2103 | 190 | 1457 | 0 | 25 | 1 | 289 | — | — |
| 1894 | 88 | 77 | 2512 | 2544 | 51 | 2606 | 1155 | 537 | 625 | 820 | 1 | 21 | 1 | 26 | — | — |
| 1895 | 27 | 24 | 1164 | 2756 | 1 | 2998 | 1082 | 298 | 79 | 223 | 0 | 0 | 3 | 638 | — | — |
| 1896 | 10 | 7 | 897 | 2535 | 8 | 2033 | 1076 | 130 | 34 | 541 | 1 | 2 | 0 | 2813 | — | — |
| 1897 | 5 | 5 | 1450 | 1506 | 1 | 1003 | 190 | 140 | 1 | 25 | 0 | 1 | 3 | 1512 | — | — |
| 1898 | 15 | 12 | 2521 | 1656 | 2 | 420 | 105 | 158 | 7 | 253 | 0 | 1 | 6 | 99 | — | — |
| 1899 | 28 | 25 | 1899 | 1363 | 3 | 214 | 670 | 257 | 0 | 174 | 0 | 1 | 0 | 63 | — | — |
| 1900 | 49 | 46 | 362 | 815 | 30 | 316 | 1783 | 193 | 6 | 85 | 0 | 2 | 0 | 2 | — | — |
| 1901 | 56 | 47 | 96 | 841 | 37 | 3396 | 1017 | 260 | 7 | 356 | 9 | 0 | 0 | 1 | 39 542 | 5250 |
| 1902 | 15 | 13 | 30 | 322 | 2 | 2413 | 2553 | 652 | 5 | 2464 | 0 | 1 | 0 | 14 | 43 011 | 5590 |
| 1903 | 20 | 14 | 17 | 249 | 4 | 6049 | 2350 | 1630 | 22 | 760 | 0 | 2 | 0 | 2 | 32 617 | 4699 |
| 1904 | 25 | 17 | 17 | 445 | 4 | 3093 | 735 | 656 | 11 | 507 | 1 | 1 | 0 | 18 | 37 527 | 2859 |
| 1905 | 30 | 10 | 20 | 457 | 36 | 482 | 292 | 244 | 13 | 116 | 0 | 3 | 6 | 0 | 49 352 | 2740 |
| 1906 | 47 | 41 | 39 | 232 | 14 | 169 | 562 | 41 | 6 | 21 | 0 | 0 | 0 | 2 | 32 903 | 4357 |
| 1907 | 63 | 31 | 41 | 146 | 8 | 451 | 2453 | 55 | 6 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 33 388 | 3256 |
| 1908 | 65 | 62 | 14 | 121 | 2 | 551 | 98 | 42 | 1 | 12 | 0 | 1 | 19 | 0 | 34 323 | 2802 |
| 1909 | 26 | 18 | 12 | 101 | 3 | 758 | 48 | 40 | 1 | 21 | 3 | 0 | — | 1 | 40 642 | 3965 |
| | Einwohnerzahl (in Millionen). | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1891 | 49,8 | 30,2 | 24,0 | 17,6 | 3,0 | 30,5 | 38,3 | 6,1 | 4,6 | 29,1 | 2,2 | 4,8 | 2,0 | 5,4 | — | 17,8 |
| 1909 | 63,7 | 39,3 | 28,1 | 21,0 | 3,6 | 34,4 | 39,3 | 7,5 | 5,9 | 35,8 | 2,7 | 5,4 | 2,3 | 6,9 | — | 20,0 |

*) In den Gemeinden von 5000 und mehr Einwohnern.
**) Die Zahlen beziehen sich nur etwa auf die Hälfte der Bevölkerung (60—75 Millionen) und sind überhaupt nur als annähernd zu betrachten.

Digitized by Google

Wo aber wirklich einmal auch Geimpfte oder gar Wiedergeimpfte erkrankten, haben sie ganz überwiegend nur leichte Erkrankungen durchzumachen gehabt, während von den ungeimpften Erkrankten in Deutschland noch in den letzten Jahren fast ein Drittel gestorben ist, ein Beweis für die ungebrochene Kraft der Blattern!

Trotz alledem sind unserem Impfgesetz zahlreiche Gegner erwachsen, die es leidenschaftlich, in besonderen Vereinen, Broschüren und Zeitschriften („Der Impfgegner") bekämpfen. Die Verständigeren von ihnen wollen nur die allgemeine Impfpflicht beseitigt haben, indem sie behaupten, nach Erfahrungen in anderen Ländern gelinge die Unterdrückung der Pocken auch ohne eine solche. Die Radikalen dagegen verwerfen die Impfung überhaupt, erklären sie, blind für alle Lehren der Pockengeschichte, als nutzlos und dichten ihr sogar die schwersten Gefahren für die Gesundheit der Geimpften an.

Bei ihren Angriffen gegen die Notwendigkeit der Impfpflicht weisen die Impfgegner hin auf die Schweiz, in der einige Kantone den Impfzwang wieder aufgehoben haben; auf England, das seit 1898 die Kinder von Leuten, die Bedenken gegen die Impfung zu haben erklären (sog. Gewissensklausel), von der Impfung freiläßt; auf Österreich, das nie gesetzlichen Impfzwang besessen hat. Auch diese Länder hätten wenig von den Pocken zu leiden. Dem ist zunächst entgegenzuhalten, daß in den drei Ländern die Verluste an Pocken doch verhältnismäßig bedeutend größer sind als bei uns, daß z. B. London 1901/02, Wien 1907 größere Epidemien erleben mußten, wie wir sie seit 1872 nicht mehr sahen. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die drei Staaten nicht in gleichem Maße der Pockengefahr ausgesetzt sind wie Deutschland, dessen Industrie und Landwirtschaft alljährlich Hunderttausende von ausländischen Arbeitern anzieht, unter denen oft genug Pockenerkrankungen alsbald nach der Zureise ausbrechen.

Man muß sich darüber klar sein, daß unser Impfgesetz mit seinen so streng erscheinenden Vorschriften doch eben nur den nötigsten Schutz liefert. Dadurch, daß für die Neugeborenen erst mit Ablauf des auf ihre Geburt folgenden Kalenderjahres die Impfung nachgewiesen zu werden braucht, vergeht für viele Kinder 1 Jahr und mehr, bis sie überhaupt impfpflichtig werden. Ferner werden über 9 % der Erstimpfpflichtigen alljährlich ärztlich von der Impfung zurückgestellt, etwa 2 % der Impfung entzogen, durchschnittlich 3 % erfolglos geimpft. 1908 z. B. blieben von 1 882 493 Erstimpfpflichtigen in Deutschland 226 259 ungeimpft. Wir stehen damit kaum besser da als Österreich, das mangels gesetzlicher Impfpflicht wenigstens durch Verwaltungsmaßregeln möglichst allgemein Impfung und Wiederimpfung zu erreichen sucht, und als England, das trotz der Gewissensklausel seit 1898 sehr viel mehr und besser impft als vorher. Unser Impfgesetz hat weiterhin auf häufigere Wiederholung der Impfung als die der Schulkinder und die der Militärpflichtigen verzichtet, einfach, weil ihre Durchführung praktisch zu schwierig gewesen wäre, obwohl bekanntermaßen zu vollem Pockenschutz Wiederholung der Impfung etwa alle 10 Jahre notwendig wäre. Sicher sind also jetzt schon unter den älteren Leuten in Deutschland viele mit recht geringer Immunität gegen die Pocken. Wollte man heute die Impfpflicht bei uns aufheben oder etwa nach englischem Muster durch Einführung der Gewissensklausel abschwächen, so würde bei der Unkenntnis weitester Volkskreise

Digitized by Google

über die Schrecklichkeit der Pocken und bei der starken Agitation der Impfgegner die Zahl der Impfungen ungeheuer sinken und damit die größte Gefahr heraufbeschworen werden, daß Epidemien wie die von 1870—72 wiederkehren.

Zu denken muß auch das Beispiel anderer Staaten geben, die, wie Italien, Ungarn, Rumänien, Portugal, Luxemburg, Brasilien, Argentinien, unser Impfgesetz nachgeahmt oder sogar noch schärfere Vorschriften erlassen haben, wie Frankreich (allgemeine zweite Wiederimpfung im 21. Jahre), Japan, die Türkei. Die Erfolge sind in einigen dieser Staaten (s. Übersicht S. 732) deutlich (Rumänien, Ungarn); wo sie weniger augenfällig sind (Frankreich, Italien), hapert es mit der praktischen Durchführung der Gesetze. Wie Länder mit schlechten Impfverhältnissen zu leiden haben, zeigen die Zahlen für Rußland und Spanien in der Übersicht S. 732, ganz zu schweigen von den Verheerungen durch die Pocken in tropischen Ländern.

Maßlos übertreiben die Impfgegner in ihren Behauptungen von der Gesundheitsgefährlichkeit der Impfung. Sie erklären schlankweg jede Entwicklungsstörung oder Erkrankung, die ein geimpftes Kind, und sei es auch noch Jahre nach der Impfung, trifft und bei der auch jeder Schatten eines Beweises für den Zusammenhang mit der Impfung fehlt, als deren Folge. Eine gewisse Berechtigung wohnt ihren Behauptungen nur insofern bei, als tatsächlich die Impfung unter Umständen ungewollte Folgen haben kann und auch gelegentlich hat. Manche dieser Gefahren, wie die Übertragung von Syphilis, von Impetigo contagiosa und anderen Hautkrankheiten sind durch die Abschaffung der Impfung von Arm zu Arm ausgeschlossen worden, andere, wie die Entstehung von Früherysipel, durch die Behandlung der Impfung als eine chirurgische Operation und sorgfältigste Herstellung des animalen Impfstoffes. Wieder andere, wie die Entstehung von eitrigen Infektionen, Rose, Blutvergiftungen von den sich öffnenden Impfpusteln aus und wie die Übertragung der Vakzine auf nicht geimpfte Körperstellen der Impflinge und auf Wunden Nichtgeimpfter, sind durch richtiges Verhalten der Impflinge entsprechend den ihnen regelmäßig dafür erteilten Ratschlägen zu verhüten. Es bleiben als nicht vermeidbare Folgen nur die Fälle ungewöhnlich starker Reaktion auf die Impfung, in denen erhebliche Entzündung der Impfstellen, stärkere Schwellung der Achseldrüsen, Generalisation des Vakzineausschlages u. dgl. sich ereignen. Die genauen Nachforschungen, die seit Jahren über alle Fälle von angeblichen Impfschädigungen angestellt und regelmäßig veröffentlicht werden, haben ergeben, daß ernstere Erkrankungen im Anschluß an die Impfung oder gar Todesfälle danach recht seltene und dann fast stets mit Sicherheit auf unzweckmäßiges Verhalten der Impflinge zurückzuführende Vorkommnisse sind.

Es muß und wird aber wie bisher dauernde Sorge der Gesundheitsbehörden sein, wie die Impfung immer noch ungefährlicher zu gestalten ist. Ob es möglich sein wird, die subkutane Injektion virulenter oder abgetöteter Lymphe, die nach experimentellen Untersuchungen ebenfalls Immunität, doch ohne Pustelbildung liefert, an die Stelle der Impfung durch Hautritzer zu setzen, ob die Möglichkeit der Gewinnung des Pockenerregers durch Filtration mittels bakteriendichter Filterkerzen frei von allen Beimengungen anderer körperlicher Elemente neue Wege für die Impfung öffnen, ob in absehbarer Zeit ein etwaiges Gelingen künstlicher Züchtung der Pockenerreger außerhalb des Tierkörpers verbesserte Erzeugung des Impfstoffes gestatten wird, steht dahin.

Im Auge muß ferner behalten werden, ob das jetzige Impfverfahren den Impfschutz auf genügender Höhe erhält. In dieser Hinsicht gibt

Digitized by Google

es zu denken, daß 1903—09 in Deutschland 123 Geimpfte im Alter bis zu 10 Jahren mit deutlichen Impfnarben erkrankt und 11 davon gestorben sind, während doch Kinder dieses Alters eigentlich völlig geschützt sein sollten. Einer Abschwächung der Lymphe wird durch häufigere Anzüchtung neuer Variolavakzinestämme aus Menschenpocken schon entgegengewirkt. Zu verfolgen ist aber auch, ob tatsächlich eine Impfpocke, die man heute schon als Erfolg rechnet, genügend langen und starken Schutz gegen die natürliche Pockeninfektion liefert. Epidemiologische Erfahrungen haben mehrfach gezeigt, daß bei erkrankten Geimpften die Pocken um so leichter verliefen, je größer die Zahl der Impfnarben war. Wünschenswert wäre auch eine möglichst bestimmte Vorschrift für die Beurteilung des Erfolges der Wiederimpfung. Denn die heute geltende Bestimmung, daß schon Knötchenbildung genügt, führt selbst bei geübten Beobachtern zu sehr wechselnder Beurteilung, wenn sie mehrmals nacheinander dieselbe Schar von Wiederimpflingen durchmustern.

### *Literatur.*

*Abel, Über Impfpflicht und Pockenschutz. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. usw. 1911, 3. Folge, Bd. XLI, 1. Suppl.-Heft.*

*Blattern- u. Schutzpockenimpfung, Denkschrift des Kaiserl. Gesundheitsamtes, Berlin 1900, 3. Aufl.*

*Gerstäcker, Die historische Entwicklung und hygienische Bedeutung der Revaccine. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1888, S. 87.*

*Kirchner, Schutzpockenimpfung und Impfgesetz. Berlin 1911.*

*Kübler, Geschichte der Pocken und der Impfung. Berlin 1901.*

*Medizinal-statistische Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Berlin. (Darin Statistik des Pockenvorkommens in Deutschland, der Ausführung des Impfgesetzes und der Tätigkeit der Impfanstalten.)*

*Paschen, Über den Erreger der Variolavaccine. Immunitätsverhältnisse bei Variolavaccine. Handb. d. Techn. u. Methodik d. Immunitätsforschung von Kraus u. Levaditi, I. Ergänzungsband, S. 465. Jena 1910.*

*Paul, Technik und Methodik der Vaccination. Ebenda, Bd. I, S. 587. Jena 1909.*

*Pfeiffer, E., Untersuchungen über die Dauer des Schutzes der Schutzpockenimpfung. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. usw., 3. Folge, Bd. XIX u. XXI.*

*v. Pirquet, Klinische Studien über Vaccination. Leipzig u. Wien 1907.*

*Süpfle, Leitfaden der Vaccinationslehre. Wiesbaden 1910.*

*Die amtlichen Vorschriften (Bundesratsbeschlüsse usw.) in den Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes und den verschiedenen Sammlungen der Medizinalgesetze.*

*Anweis. des Bundesrats zur Bekämpfung der Pocken. Berlin 1905, R. Schötz.*

## Scharlach.

Von Geheimem Medizinalrat Dr. **Flatten.**

Das erst im 18. Jahrhundert als selbständige Krankheit gegenüber den Masern erkannte Scharlachfieber trat in erheblicher Verbreitung zuerst 1735 in Amerika auf und hat jetzt seinen Hauptsitz in Europa. Die Sterblichkeit wechselt in den einzelnen Epidemien zwischen 5 und 25%. In Preußen sterben seit 1901 jährlich etwa 8400 Personen an Scharlach.

Der Erreger des Scharlachs ist unbekannt und wahrscheinlich auch im Blute enthalten (angebliches Vorkommen von Scharlach unmittelbar nach der Geburt, angebliche erfolgreiche Überimpfung zum Zwecke der Schutzimpfung). Als sicher kann gelten, daß er gegen Austrocknen eine große Widerstandsfähigkeit besitzt. Die Über-

Digitized by Google

tragung erfolgt deshalb auch durch Gebrauchsgegenstände (Kinderspielzeug, Bücher, Briefe, Kleider, Mobiliar (Lehnsessel), Milch) und durch gesunde Personen. Wie lange Scharlachkranke anstecken können, ist nicht bekannt. Ob die von jeher betonte Übertragbarkeit durch abgeschuppte Hautteilchen diesen infolge der Lokalisation des Krankheitsprozesses in der Haut anhaftet oder ob die abschuppende Haut erst durch die Ausscheidungen der Kranken, namentlich durch die Finger, durch Bläschen und Tröpfchen beim Husten und Räuspern, ansteckend werden, ob nicht gesunde Keimträger bei der Scharlachverbreitung beteiligt sind, in deren Rachen sich Scharlachkeime befinden, steht dahin. Die Krankheit ließ sich mit dem Blute auf einen Affen übertragen (Institut Pasteur, Levaditi), hat ein Inkubationsstadium von 2 bis zu 11 Tagen (auf den Faröerinseln 8—9 Tage, ausnahmsweise bis 19 Tage beobachtet; dort erkrankten 1893 38% der Einwohner [1875 an Masern 99%]). Ob die namentlich in England beobachtete Verbreitung des Scharlach durch die Milch tatsächlich stets durch diese und nicht durch das beim Verkaufe der Milch beschäftigte Personal bewirkt wird, ist fraglich. Aus England wird über die Häufigkeit der — übrigens auch dem Verfasser aus eigener Erfahrung wohlbekannten — Return cases berichtet, d. h. über Erkrankungen, die unter den Angehörigen der Scharlachkranken auftreten, wenn diese nach der Genesung das Krankenhaus verlassen haben. Ob es sich hierbei um Übertragung durch leichte Rückfälle, Rezidive, handelt oder um langdauerndes Vorkommen des Krankheitserregers in der Haut oder auf den Schleimhäuten der Rekonvaleszenten, läßt sich, da man den Krankheitserreger nicht kennt, nicht beurteilen. Gewagt ist es im Hinblick auf diese Fälle, wie auf die sonstige Epidemiologie des Scharlachs, die Erkrankten, wie dies in letzter Zeit geschehen ist, als gemeinhin nicht mehr ansteckend von dem Zeitpunkte an zu bezeichnen, wo Krankheitserscheinungen sich nicht mehr nachweisen lassen. Es empfiehlt sich vielmehr, wie bisher stets eine Übertragbarkeit von wenigstens 6 Wochen anzunehmen. Nur in ausgebildeten Fällen besteht der für Scharlach charakteristische Hautausschlag. Zahlreiche Erkrankungen verlaufen als akute Entzündung der Rachenschleimhaut oder der Nieren ohne Beteiligung der Haut und sprechen für das Vorkommen des Erregers in der Schleimhaut der Halsorgane bei gesunden Personen.

Die in der Wohnung des Kranken zu treffenden Maßnahmen faßt Romberg treffend wie folgt zusammen:

„Namentlich Kinder sind vor der Ansteckung möglichst zu bewahren. Der Kranke ist in einem von den übrigen Familienräumen abgelegenen Zimmer streng zu isolieren. Er soll von einer bestimmten Person gepflegt werden, die mit der übrigen Familie nicht direkt verkehrt. Besorgt die Mutter oder ein anderes Familienmitglied die Krankenpflege, und sind sie genötigt, gelegentlich die andere Familie zu sehen, so haben sie nach Verlassen des Krankenzimmers vor Berührung mit den anderen Familienmitgliedern die Oberkleidung zu wechseln, Gesicht und Hände zu waschen, und sich ca. 1 Stunde im Freien aufzuhalten. Gebrauchsgegenstände und Spielsachen der Kranken dürfen nicht aus dem Krankenzimmer entfernt werden. Wäsche ist im Krankenzimmer oder unmittelbar vor seiner Tür in 3 % ige Lysol- oder Karbol-

Digitized by Google

wasserlösung zu werfen, Geschirr im Krankenzimmer mit heißem Wasser zu reinigen. Etwaige Briefe des Kranken sind sofort zu verbrennen. Wünschenswert ist, daß die Pflegerin selbst bereits Scharlach durchgemacht hat. Ist eine Isolation des Kranken wegen der äußeren Verhältnisse unmöglich, so wird er am besten sobald wie möglich in ein Krankenhaus übergeführt, und ist auch das nicht angängig, so suche man die übrigen, wenigstens die noch nicht 3 Jahre alten Kinder aus dem Scharlachhaus zu älteren kinderlosen Leuten zu bringen. Auch hier müssen sie, nachdem sie völlig umgekleidet und einer gründlichen Reinigung des ganzen Körpers unterzogen sind, für 1½ Wochen von dem Verkehr mit anderen Personen abgeschlossen bleiben.

„Müssen Kinder, die den Scharlach noch nicht überstanden haben, im Hause des Kranken bleiben, so sind sie für mindestens 6 Wochen, von dem Verkehr mit anderen Kindern und jüngeren Erwachsenen, vor allem aber von dem Schulbesuch auszuschließen. Steigert eine solche Absperrung auch zweifellos die Infektionsgefahr für die Geschwister der Scharlachkranken, so wird doch nur durch derartige rigorose Maßnahmen dem Hinaustragen der Seuche in immer weitere Kreise vorgebeugt.

Erst nach Beendigung der Hautabschuppung darf die Isolation des Scharlachkranken und seines Pflegers aufgehoben werden, und alsdann kann er nach gründlicher Reinigung und Anziehen frischer Kleider und neugewaschener Wäsche das Krankenzimmer verlassen.

Für den Scharlach empfiehlt sich weiter, in dem Krankenzimmer während 1—2 Wochen sämtliche Fenster Tag und Nacht offen zu halten, im Winter gleichzeitig stark zu heizen, und wenn irgend möglich, energischen Durchzug herzustellen. In Kinderpensionaten oder dgl., in denen Scharlachfälle vorgekommen sind, ist das Neustreichen resp. Neutapezieren des Zimmers ratsam."

Aufgabe der Sanitätspolizei müßte sein die Ausdehnung der Anzeigepflicht und des Absonderungszwanges auf alle Scharlach- und scharlachverdächtigen Erkrankungen und die Bezeichnung der von Scharlachkranken bewohnten Wohnungen wenigstens in Miet- und Arbeiterkasernen und auf dem Lande mit fortlaufender Kontrolle der angeordneten Maßnahmen.

Die in New York hierzu zurzeit benutzten polyglotten Plakate haben folgenden Wortlaut:

a) für die Häuser:

Department of Health, The City of New York.

All persons entering this building are hereby notified that

Name.....

Floor .....

is ill with

Scarlet Fever

This notice to be removed only by a representative of the Department of Health.

By order of the

Date..... Board of Health.

b) für die Wohnungen:

Department of Health, The City of New York.

Scarlet Fever

All persons, not occupants of this apartment, are advised of the presence of Scarlet Fever in it, and are warned not to enter.



Digitized by Google

The person having Scarlet Fever must not leave the apartment until the removal of this notice by the Department of Health.

By order of the Board of Health.

---

Alle Personen, welche nicht in diesen Räumen wohnen, werden hierdurch benachrichtigt, daß Scharlach Fieber hier ausgebrochen ist, und werden gewarnt, diese Wohnung zu betreten.

Die mit Scharlach Fieber kranken Personen dürfen die Wohnung nicht eher verlassen, bis dieses Plakat von der Gesundheitsbehörde wieder entfernt ist.

---

Im Auftrage des Rates.

Unterschriften

Date.....

Die Worte „Scarlet Fever" sind mit roten Buchstaben, entsprechend Nr. 20 der Snellenschen Schriftproben hergestellt.

In New York erfolgt anläßlich jeder Scharlachmeldung eine Besichtigung der Wohnung des Erkrankten durch einen Gesundheitsunterbeamten. Geschäftsräume, welche mit den Aufenthaltsräumen der Kranken in Verbindung stehen, werden geschlossen, sofern diese nicht einem Krankenhause überwiesen werden. Scharlachverdächtige Fälle werden bis zur Feststellung der Diagnose wie echte Scharlachfälle behandelt, es sei denn, daß die Überweisung des Kranken an ein Krankenhaus erfolgt ist oder der behandelnde Arzt die Diagnose auf Scharlachverdacht fallen läßt und die hierfür vorgeschriebene Anzeige erstattet. Nur in Privathäusern darf die Schlußdesinfektion unter Leitung des Hausarztes erfolgen, der sich hierbei an die vom Board of Health erlassenen Bestimmungen zu halten hat. Als Desinfektionsmittel sind Schwefel, Formalin und Paraform zugelassen. In Mietkasernen (auch an möblierten Zimmern) wird, soweit der Kranke in der Wohnung verbleiben darf, am Zimmer und im Hausflur ein Plakat, in letzterem mit genauer Bezeichnung des Kranken und der betreffenden Wohnung angebracht. Die Isolierung unterliegt der ständigen Kontrolle eines Gesundheitsinspektors und dauert zum wenigsten 5 Wochen. Untersagt ist unterdessen (50 Dollars Strafe) in den Wohnungen der Kranken die Vornahme von Arbeiten der Wäsche- oder Kleiderkonfektion, Zigarrenfabrikation usw. Personen, welche aus Scharlachwohnungen kommen, ist die Benutzung des Personenfahrstuhles untersagt. Die Zulassung der Erkrankten, ihrer Geschwister und der Lehrer zur Schule erfolgt nur auf spezielle Erlaubnis der Medizinalbehörde von Fall zu Fall.

In Preußen hat man die Bekämpfung des Scharlachs wesentlich gemildert. Die seit 1835 zulässige Bezeichnung von Scharlachwohnungen und die eventuell gegen den Willen des behandelnden Arztes erfolgende Überweisung der Kranken an Krankenhäuser sind in dem neuen Seuchengesetze nicht vorgesehen.

Im Schulbetriebe hat man zur Verhütung von Infektionen durch Trinkgeschirre eigene Gläser für jedes Schulkind oder die Anlage kleiner Springbrunnen als Wasserspender empfohlen. Weigert empfiehlt auf Grund von Erfahrungen in Lyon beim Auftreten der ersten Krankheitsfälle täglich zweimal den Rachen sämtlicher Schüler zu untersuchen und beim Vorkommen der ersten Andeutung einer Rötung die betreffenden Kinder sofort abzusondern (Internat. med. Kongreß, Budapest 1910). In Budapest, wo der Schularzt täglich 3 bis 4 Stunden in der Schule weilt, werden alle Kinder, die über den Hals klagen, auch auf Hautausschlag untersucht. Eine wesentliche Erleichterung finden die in der Schule zu treffenden Maßnahmen, wenn beim Schulbau darauf geachtet wird, die Wohnungen der Lehrer, Pförtner und Heizer so anzulegen, daß sie von den übrigen Teilen der Schule durch feste Mauern ohne Türen und Fenster getrennt sind und wenn man es vermeidet, unter dem Dache der Schule, wie dies häufig sogar an gemeinsamen Treppenhäusern und Korridoren geschieht, Nähschulen, Krankenräume, Kleinkinderschulen, Kochschulen, Pensionsräume, Kapellen u. dgl. anzubringen. Schließungen der Schule oder einzelner

Digitized by Google

Klassen empfehlen sich für 1—2 Tage zum Zwecke der Desinfektion bereits nach dem Auftreten der ersten Erkrankung und zwar eventuell wiederholt beim Vorkommen neuer Erkrankungen. Für die Fernhaltung auch der gesunden Geschwister ist ein Zeitraum von wenigstens 6 Wochen, für die Erkrankten von wenigstens 8 Wochen zu verlangen. Die Zulassung der genesenen Kinder sollte davon abhängen, daß auch in den sonstigen Familien des betreffenden Hauses oder Hausflügels (oder Treppenhauses) zumal in Arbeiterkasernen und dichtbewohnten Miethäusern, Erkrankungen nicht vorliegen. In New York werden die Absonderungsmaßregeln erst aufgehoben, nachdem durch einen Assistenten des Gesundheitsbeamten der völlige Ablauf des Abschuppungsstadiums festgestellt ist.

Erweist sich die Schließung einer Schule für längere Zeit als notwendig, so wird die Wiederaufnahme des Unterrichts im wesentlichen davon abhängen, ob die Krankheit in den auf die Schule angewiesenen Kreisen erloschen ist. Von der Schulschließung ist besonders dort rechtzeitiger Gebrauch zu machen, wo es sich um obligatorischen Unterricht handelt. Zu untersagen ist dann auch der gemeinsame Kirchenbesuch der Schüler, der Beicht- und Kommunionsunterricht und die Teilnahme der Schüler an Prozessionen und Wallfahrten. Als unzulässig muß es gelten, gesunden Kindern aus Scharlachfamilien den Besuch der Schule zu gestatten, wenn sie bei Verwandten usw. untergebracht werden. Ob ein Verkehr mit der Wohnung der Geschwister wirklich unterbleibt, wieweit die Schüler als Krankheitsträger ungefährlich sind, entzieht sich jeder Kontrolle und Beurteilung. Auch durch solche, bei Angehörigen untergebrachte gesunde Kinder findet eine Verbreitung der Krankheit, wie ich nachzuweisen vermochte, unter Vermittlung der Schule tatsächlich statt.

Daß auch nach beendeter Abschuppung eine Übertragung noch möglich ist, dürfte auf der Hand liegen.

## Masern.

Der Erreger der Krankheit ist nicht bekannt. Er scheint weniger widerstandsfähig als der Erreger des Scharlachs zu sein und in der Regel von Mensch zu Mensch ohne Vermittlung von Gegenständen übertragen zu werden. Die Übertragung erfolgt bereits 3—5 Tage vor Ausbruch des Hautausschlages und geschieht lediglich durch die Ausscheidungen der Atmungsorgane und der Augen (Schleimbläschen, Tröpfchen). Auch die Abschuppungen der Haut werden als ansteckungsfähig angesehen.

Die Anwesenheit des Masernerregers im Blute ist seit mehr als 150 Jahren bekannt. Ob die Luft Masernerreger übertragen kann, ist fraglich. Grancer fand, daß das Umgeben des Bettes der Kranken mit einem Drahtgeflecht nicht durchmaserte Kinder gegen die Ansteckung schützt. Versuche von Hektoen, welcher gesunden Männern Blut von Masernkranken einspritzte, hatten eine Masernerkrankung zur Folge, welche nach 10 bzw. 12 Tagen einsetzte. Der Ausschlag stellte sich am 14. Tage ein. Ebenso übertrugen Anderson und Goldberger die Krankheit von Menschen auf Affen.



Digitized by Google

Die Empfänglichkeit für Masern ist eine besonders erhebliche in Bevölkerungen, welche der Ansteckung lange Zeit oder überhaupt noch nicht ausgesetzt waren (Buren, Faröer). Während einer Epidemie auf den Faroer-Inseln wurde namentlich festgestellt, daß die Übertragung besonders zur Zeit des Hautausschlages erfolgte.

Bekämpfung: Ihre Notwendigkeit wird trotz der hohen Sterbeziffern und trotz der Häufigkeit des Ausbruches und der Verallgemeinerung der Tuberkulose im Anschlusse an die Krankheit vielfach verkannt, vielfach mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Bekämpfung unterlassen. Erschwert wird sie vor allem durch die Unkenntnis des Krankheitserregers und die Unkenntnis des Zeitraumes, in welchem die Kranken die Ansteckung übertragen. Die Anzeigepflicht ist in der neueren Seuchen-Gesetzgebung nicht vorgesehen oder auf besondere Fälle (große Sterblichkeit, weite Verbreitung der Krankheit) beschränkt. Die am weitesten gehenden Bestimmungen hat New York, wo genau wie bei der Scharlachbekämpfung verfahren wird. Die Wohnungen der Kranken werden dort ebenso wie bei Scharlacherkrankungen kenntlich gemacht, Hausarbeit in den Maserwohnungen untersagt, die gesunden Geschwister der Maserkranken vom Schulbesuche ausgeschlossen und die Absonderung der Kranken bis zur vollendeten Abschuppung von Beamten überwacht. Ebenso ist die Schließung von Ladengeschäften vorgesehen, die mit den Wohnräumen Maserkranker in Verbindung stehen. Die Überführung Erkrankter in andere Wohnungen ist unter Strafe gestellt.

Hinsichtlich der Maßnahmen gegenüber den Schulen wird nach dem Auftreten der ersten Fälle die tägliche Untersuchung der Schüler auf verdächtige Krankheitserscheinungen (Fieber, Katarrhe, Ausschläge, Koplikssche Flecke) empfohlen, um bei deren Vorhandensein die betreffenden Kinder sofort auszuschließen. Schließungen von Schulen kommen sehr selten in Frage, da die wichtigste Unterlage dieser Anordnung, nämlich die Anzeigepflicht, nicht besteht. Die Kranken sind abzusondern. Eine Desinfektion kann, abgesehen von dem Auftreten der Krankheit in geschlossenen Anstalten (Erziehungsanstalten, Krankenanstalten, Kadettenhäusern), sowie abgesehen von Schulräumen in der Regel unterbleiben.

Für das Verhalten der noch nicht durchmaserten Geschwister der Erkrankten können bestimmte Vorschriften nicht gegeben werden, weil es unbekannt ist, ob und wie lange sie den Krankheitserreger beherbergen. Doch würde es rationell sein, die gesunden Geschwister der Kranken nach deren Genesung wenigstens für die Dauer des Inkubationsstadiums vom Schulunterricht fern zu halten.

## Diphtherie.

Die zuerst 1826 von Bretonneau genau beschriebene und als Inflammation pelliculaire der Schleimhäute der Halsorgane bezeichnete Krankheit (Diphthérite, Diphtherie Virchow) wird hervorgerufen durch den von Löffler 1883 entdeckten Diphtheriebazillus Die Erkenntnis seiner Notwendigkeit für ihr Zustandekommen ermöglicht es, Krankheitsprozesse, die früher irrtümlich der Diphtherie zugerechnet wurden, auszuscheiden und andere, welche man nicht auf Diphtherie

Digitized by Google

zu beziehen pflegte, als Diphtherieinfectionen zu erkennen. Zur Diphtherie gehören: die Hautdiphtherie, die Diphtherie der Augenbindehäute, der früher von vielen als Sonderkrankheit aufgefaßte Krupp, die Rhinitis fibrinosa und die diphtherischen Erkrankungen der Paukenhöhle (Löffler) und der Nebenhöhlen der Nase, die bei Nasendiphtherie stets erkrankt sind (M. Wolff). Bei Kindern werden auch Lungeninfiltrate als unmittelbare Folge der Diphtherieinfektion beobachtet. Symes betrachtet jede Ozaena als chronische Diphtherie).

Die Häufigkeit der Diphtherie hat dank der Serumbehandlung während der letzten 18 Jahre wesentlich abgenommen. Die folgende Tabelle ist einem Bericht Löfflers im Jahre 1907 entnommen und für 1907/08 ergänzt:

An Diphtherie und Krupp starben in Deutschland:

| Im Jahre | Insgesamt | Im Alter von 1—15 Jahren | Von 10000 Einwohnern |
|---|---|---|---|
| 1892 | 55 746 | 47 875 | 11,8 |
| 1893 | 75 322 | 65 384 | 15,8 |
| 1894 | 63 701 | 54 611 | 13,1 |
| 1895 | 37 927 | 31 056 | 7,6 |
| 1896 | 32 289 | 26 191 | 6,3 |
| 1897 | 26 488 | 21 040 | 5,0 |
| 1898 | 24 301 | 19 547 | 4,6 |
| 1899 | 24 470 | 19 592 | 4,5 |
| 1900 | 21 050 | 16 668 | 3,8 |
| 1901 | 21 808 | 17 582 | 3,9 |
| 1902 | 18 001 | 14 458 | 3,2 |
| 1903 | 19 402 | 15 712 | 3,3 |
| 1904 | 19 097 | 15 861 | 3,2 |
| 1905 | 16 967 | | 2,8 |
| 1906 | 14 577 | | 2,4 |
| 1907 | 14 013 | | 2,3 |
| 1908 | 14 909 | | 2,4 |

Fig. 12 aus dem Jahresbericht des Gesundheitsamtes von New York für das Jahr 1908 zeigt die Beeinflussung der Diphtheriesterblichkeit durch die Serumbehandlung in New York Manhattan und New York Bronx, welche 1895 begann. Von 27 353 von 1895 bis 1908 dort mit Antitoxin behandelten Diphtheriefällen verliefen, abzüglich der moribund zur Behandlung gelangten Kranken, 6,4 % tödlich.

Die ausgezogene Linie gibt die Zahl der Sterbefälle auf je 10000 Einwohner, die punktierte Kurve die Mortalitätsziffern der Erkrankten.

Während die Diphtheriesterblichkeit in Paris vor Einführung der Serumbehandlung jährlich 1432 Fälle betrug, beläuft sich die Zahl der Diphtheriesterbefälle seitdem auf 254 im Mittel.

Nach den Erfahrungen von Lenhartz sank die Diphtheriesterblichkeit anläßlich der Einführung der Serumbehandlung von 40 bis 50 % auf 12 % der Fälle.

Wenn so diesseits wie jenseits des Ozeans die Diphtherie sich der Serumtherapie gegenüber beugt, wird man den Einwand, daß es sich um spontane Abnahme der Diphtheriegefährlichkeit handle, endgültig fallen lassen. In ihrem zeitlichen Verlauf erweist die Diphtherie sich von den Jahreszeiten abhängig. Sie bevorzugt meist die Zeit von Oktober bis April.

Digitized by Google

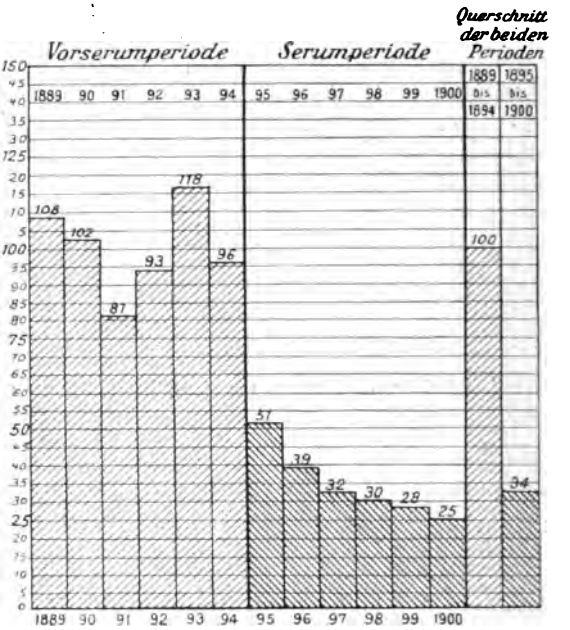



Fig. 11. Todesfälle an „Diphtherie und Krupp“ in den deutschen Städten mit 40 000 und mehr Einwohnern von 1889—1900, berechnet auf 100 000 Einwohner. (Nach E. Müller.)

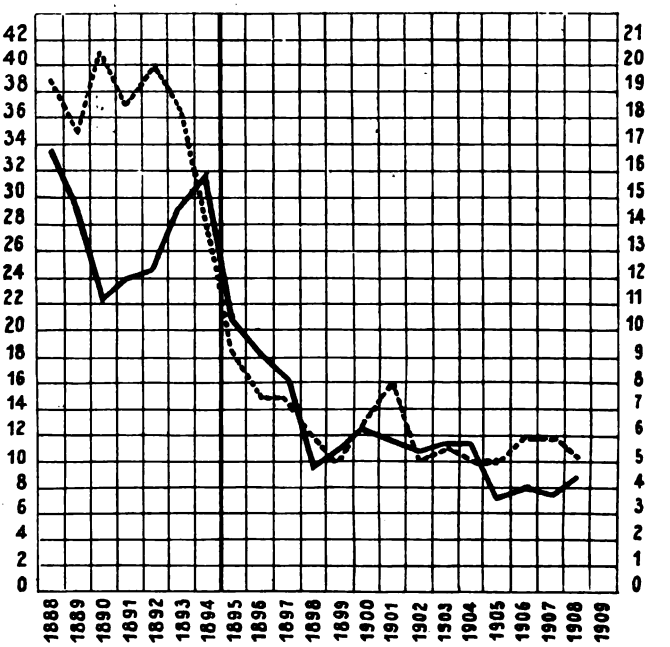



Fig. 12. Diphtheriesterbefälle in New York (schwarze Linie auf je 1000 Einwohner, punktierte in Prozent der Erkrankten.

Digitized by Google

Die Bazillen der Diphtherie sind der Mehrzahl der pathogenen Bakterien durch ihre Widerstandsfähigkeit, namentlich gegenüber austrocknenden Einflüssen, überlegen. Sie können an Spielzeug, z. B. Bausteinen (Abel), monatelang ihre Virulenz behalten, können in feuchten und lichtarmen Räumen, wie Kellerwohnungen, in ausgehusteten Membranen lange Zeit lebensfähig (Flügge) bleiben. Wright konnte sie im Staube von Krankensälen und am Schuhwerk der Krankenpflegerinnen nachweisen. In dunklen Zimmern hat man Diphtheriebazillen noch nach 527 Tagen, bei Temperatur von — 31° C noch nach 4—6 Monaten gefunden (Kasansky). Daß auch „Diphtheriehäuser" eine Rolle bei der Verbreitung der Krankheit spielen ist nicht zweifelhaft. d'Espine und Marignac fanden Diphtheriebazillen im Urin noch nach 14 Tagen. In der Milch vermag sich der Diphtheriebazillus reichlich, ohne Virulenzverlust und ohne daß die Milch gerinnt, zu vermehren und in Eismilch 46 Tage lebensfähig zu bleiben.

**Auf die Möglichkeit der Verbreitung der Diphtherie durch die Milch weist auch die Tatsache, daß sich der Diphtheriebazillus auf das Euter der Kuh übertragen läßt.**

Er wird durch Alaun, Soda und Kalkwasser fast gar nicht beeinflußt, geht aber in Kulturen bei Temperaturen von mehr als 60° bald, bei 50° in ¾ Stunden (Fraenkel und Brieger) zugrunde.

Versuche von Löffler ergaben, daß bei 10 Sekunden langer Einwirkung Sublimat 1 : 10000—15000, Quecksilbercyanid 1 : 8000 bis 10000, Chloroformwasser 1 : 100, Thymol 1 : 500 und 20%iger Alkohol Diphtheriebazillen an der Entwicklung hindern, daß Kulturen in 20 Sekunden durch Sublimat 1 : 1000, 3%ige Karbolsäure, 2%iges Bromwasser und 1%iges Chlorwasser getötet werden und daß 36 ccm Toluol mit 60 ccm Alkohol absolutus und 4 ccm Liq. ferri sesquichlor. sich am meisten für die Tötung der Diphtheriebazillen bei örtlicher Krankheitsbehandlung eignet. Sobernheim empfiehlt hierfür Wasserstoffsuperoxyd und Formaldehyd. Das von Löffler empfohlene Jodtrichlorid tötet Diphtheriebazillen bei einer Konzentration von 1 : 5000.

Die Verbreitung der Diphtherie erfolgt vorzugsweise durch den diphtheriekranken Menschen, und zwar vorwiegend durch ausgehustete größere Schleimteile und sonstige Krankheitsprodukte und auf dem Wege der Tröpfcheninfektion.

Welch untersuchte 752 Kranke und fand bei 325 unter ihnen die Bazillen 3 Tage nach dem Abheilen der Membranen geschwunden. Dagegen waren sie nachweisbar: 5—7 Tage bei 201, d. h. 47 %, 12 Tage bei 84, d. h. 19 %, 15 Tage bei 69 d. h. 16 %, 21 Tage bei 57, d. h. 13 %, 28 Tage bei 11, d. h. 2,5 %, 37 Tage bei 5, d. h. 1.%. Prip untersuchte in dem Blegdamsspital zu Kopenhagen 654 Patienten. „Von diesen hatten 345 Diphtheriebazillen, währenddem Beläge im Rachen waren, später keine. Bei 60 dieser 345 Patienten machte er, währenddem die Beläge noch vorhanden waren, zu wiederholten Malen Aussaaten. Es zeigte sich, daß bei 15, also bei ein Viertel der Fälle, die Diphtheriebazillen früher als die Membranen verschwanden, und zwar 5—11 Tage früher, als der lokale Krankheitsprozeß verschwand. Bei den 309 Rekonvaleszenzen, bei denen man Diphtheriebazillen auch nach dem Abstoßen der Membranen nachweisen konnte, hatten häufig, und zwar so häufig, daß man nicht immer an eine Reinfektion glauben konnte, die mit Zwischenräumen von 2—5 Tagen angelegten Kulturen abwechselnd bald ein negatives, bald ein positives Resultat.

Digitized by Google

Bei 107, über ein Drittel der Fälle, waren in den verschiedenen Stadien der Rekonvaleszenz vorübergehende Perioden eingetreten, wo die Diphtheriebazillen plötzlich verschwanden (1—4 Kulturen negativ) und dann wieder auftauchten."

Scheller fand den Rachen bazillenfrei (bei nur einmaliger Nachuntersuchung) innerhalb 4 Wochen bei 82 %, 7 Wochen bei 90 %, 13 Wochen bei 98 % der Untersuchten, doch konnten diese sehr wohl noch Bazillen in der Nase aufweisen.

Auch Jochmann verlegt das Schwinden der Bazillen in die 3.—4. Woche und fand solche nur bei 15 % der Untersuchten länger.

Tjaden fand in Bremen den Rachen bazillenfrei

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| nach 14 | Tagen | = 2 | Wochen | bei | 897 | = 67 | % |
| „ 21 | „ | = 3 | „ | „ | 1004 | = 75 | % |
| „ 28 | „ | = 4 | „ | „ | 1004 | = 83,6 | % |
| „ 35 | „ | = 5 | „ | „ | 1192 | = 89,1 | % |
| „ 42 | „ | = 6 | „ | „ | 1248 | = 93,4 | % |
| „ 49 | „ | = 7 | „ | „ | 1297 | = 96,9 | % |
| „ 56 | „ | = 8 | „ | „ | 1393 | = 97,4 | % |
| „ 63 | „ | = 9 | „ | „ | 1329 | = 99,3 | % |
| „ 70 | „ | = 10 | „ | „ | 1331 | = 99,5 | % |
| „ 77 | „ | = 11 | „ | „ | 1336 | = 99,9 | % |
| „ 98 | „ | = 14 | „ | „ | 1337 | = 99,95 | % |
| „ 119 | „ | = 77 | „ | „ | 1338 | = 100 | % |

Dabei waren nach Ablauf von 3 Wochen die Bazillen in den einzelnen Gruppen noch vorhanden bei 24,9 %, 24,8 % und 25,2 %, nach Ablauf von 5 Wochen waren die Zahlen 7,1 %, 8,3 % und 2,6 %, nach 6 Wochen 3,8 %, 3,5 % und 0,7 %. Ein anderer Autor fand nach 3 Wochen 80 % von 500 Kranken bazillenfrei und nach 40 Tagen Bazillen nur bei 31 unter ihnen. Neisser fand sie geschwunden nach 2 Wochen bei 22,7 %, nach 3 Wochen bei 51,5 %, nach 4 Wochen bei 82,5 % und nach 5 Wochen bei 96,2 %.

Ausnahmsweise hat man Diphtheriebazillen noch monatelang

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bei 11 | mehr | als | 2 | Monate | (10 | blieben | zu | früh | weg) | | |
| „ 6 | „ | „ | 3 | „ | ( 3 | „ | „ | „ | „ ) | | |
| „ 5 | „ | „ | 4 | „ | (alle | „ | „ | „ | „ ) | | |
| „ 2 | „ | „ | 5 | „ | ( „ | „ | „ | „ | „ ) | | |
| „ 1 | „ | „ | 8 | „ | ( „ | „ | „ | „ | „ ) | | |
| „ 1 | „ | „ | 11 | „ | ( „ | „ | „ | „ | „ ) | | |
| „ 1 | „ | „ | 22 | „ | ( „ | „ | „ | „ | „ ) | | |

nach Beginn der Krankheit nachgewiesen.

Die Notwendigkeit, bei der Feststellung der Bazillenträger auch die Nase zu untersuchen, betont namentlich Forbes.

Arbeiten im hygienischen Institut Halle zu haben letzthin ergeben, daß etwa ein Drittel der Diphtheriekranken bis in die 4. Krankheitswoche hinein Diphtheriebazillen im Harn in geringer Menge ausscheidet, die in einem Falle noch in der 9. Woche nachweisbar waren. Sie mögen ausnahmsweise, bei der ausgesprochenen Vermehrungsfähigkeit der Krankheit in Milch z. B. durch Verunreinigung von Molkereien, zur Verschleppung der Krankheit beitragen. Vielleicht liegt die Ausscheidung durch den Harn auch der Tatsache zugrunde, daß die Diphtherie der Haut die Umgebung der Geschlechtsorgane bevorzugt.

Von großer Bedeutung für die Verbreitung der Diphtherie sind Personen mit latenter Erkrankung. Zu ihnen gehören Kranke mit Blutarmut, allgemeiner Schwäche, Pulsbeschleunigung, Schnupfen, leichter Rachen- oder Mandelentzündung und gleichzeitigem Bazillenbefunde. Leicht wird die Diphtherie auch übertragen durch Personen mit ausgesprochenen örtlichen Krankheitserscheinungen ohne jegliche Benachteiligung des Allgemeinbefindens. Mit den Erkrankten konkurrieren bei der Diphtherieverbreitung gesunde Bazillenträger. Bei ihnen handelt es sich, wie Löffler gegenüber Behring festgestellt hat, aber fast stets um Personen, die in irgendeiner Beziehung zu Diphtheriekranken gestanden haben.

Ihre Zahl ist eine sehr verschiedene. So fanden Park und Beebe bei unzureichend isolierten Geschwistern von diphtheriekranken Kindern nicht weniger

Digitized by Google

als 50 % Bazillenträger. In der Umgebung der Kranken fand Kober Diphtheriebazillen bei 18 %. Unter 600 Schulkindern fand er sie bei 2,5 %, aber nur bei 5 von diesen 15 Kindern waren die Bazillen für Meerschweinchen virulent (Zeitschr. f. Hyg., Bd. XXXI). In Hamburg war zeitweilig fast die Hälfte des untersuchten Krankenhauspersonals vorübergehend Bazillenträger. Während der gleichzeitig herrschenden Epidemie traf ebendies auf 7,6—9,4% der gesunden Stadtbevölkerung und auf 6,6% der gesunden Kinder eines Seehospitals zu, in welchem seit 3 Jahren Diphtheriekranke sich nicht befanden. Aber nur ein kleiner Bruchteil von ihnen erkrankte. Die Virulenz der Bazillen gesunder Bazillenträger ist im allgemeinen nur wenig schwächer als bei Personen mit deutlichen Krankheitssymptomen, kann aber gelegentlich bei der Passage gesunder Personen sich wesentlich verringern.

Bekämpfung. Nach der nunmehrigen Kenntnis über die Verbreitungsweise der Diphtherie müßte ihre Bekämpfung darin bestehen, möglichst jeden Krankheitsfall festzustellen, den Erkrankten und seine Umgebung (bei negativem Ausfalle der ersten Untersuchung, wiederholt) auf Diphtheriebazillen zu untersuchen und die Kranken wie die gesunden Bazillenträger bis zum Schwinden der Bazillen abzusondern. Leider ist die Absonderung der gesunden Bazillenträger, wie sie in gleicher Weise für die Cholera und für die übertragbare Genickstarre verlangt wird, ebenso wie die gedachten bakteriologischen Untersuchungen nur selten durchführbar.

Am ehesten gelingt sie unter militärischen Verhältnissen, sodann in Anstalten, z. B. Kranken- und Irrenanstalten, Internaten, Schulen, Klöstern. Vor allem ist aber davon auszugehen, in erster Linie die Diphtheriekranken abzusondern. Von diesen geht die größte Gefahr aus. Sie entleeren virulentes Material unvergleichlich häufiger und ungleich reichlicher als die gesunden Bazillenträger. Der fiebernde, kurzatmige oder von Husten und Brechreiz gepeinigte Kranke kann die Entleerungen des virulenten Schleims nicht wie der Gesunde vermeiden. Andererseits darf man die von bazillentragenden gesunden Kindern ausgehende Gefahr nicht überschätzen. Sie pflegen die Bazillen wie die Tuberkulösen und Genickstarrekranken vielfach hinabzuschlucken. Auch enthält nicht alles, was aus ihrem Munde kommt, Diphtheriebazillen. Da es nicht möglich ist, stets auch die gesunden Bazillenträger abzusondern, muß man sich oft auf eine sachgemäße und ausreichend lange Absonderung der Diphtheriekranken beschränken, dabei aber die bakteriologische Untersuchung des Rachen- und Nasenschleimes für jeden diphtherieverdächtigen Krankheitsfall einführen, im Sinne der Löfflerschen Vorschläge die Entlassung der Kranken hinausschieben und dem Krankenpflegepersonal die Pflege anderer Kranken untersagen, bis die mehrfach wiederholte bakteriologische Untersuchung des Nasen- und Rachenschleimes jegliche Bedenken hinsichtlich einer Übertragungsgefahr beseitigt hat*).

Keinerlei ernsten Schwierigkeiten würden auch die sonstigen von Löffler vorgeschlagenen Bestimmungen begegnen. Sie lauten für die Ausführungsbestimmungen zum Preußischen Seuchengesetz:

---

*) Im Großherzogtum Oldenburg besteht eine Verordnung vom 27. April 1906, nach welcher bei Diphtherieerkrankten die bakteriologischen Untersuchungen zu wiederholen sind, auch nachdem die Krankheit anscheinend gehoben ist. Schulkinder sollen nach überstandener Diphtherie erst wieder zum Schulbesuch zugelassen werden, wenn sich in dem Halsschleim keine infektiösen Bazillen mehr vorfinden. Ähnliche Vorschriften sind jetzt auch sonst getroffen.

Digitized by Google

Bei § 12 wäre einzufügen: „Die Entlassung aus dem Krankenhause darf nicht eher erfolgen, als bis der Kranke bei zwei aufeinander folgenden Untersuchungen seines Nasen- und Rachenschleims gesund und frei von Diphtheriebazillen befunden ist, oder wenn 5 Wochen nach dem Abstoßen der Beläge vergangen sind. Hat er zu dieser Zeit noch Diphtheriebazillen im Rachen oder in der Nase, so ist er bzw. sind seine Angehörigen darüber zu belehren, daß der Genesene noch ansteckungsfähig ist. Es empfiehlt sich bei solchen Kranken in 8tägigen Zwischenräumen die bakteriologische Untersuchung des Rachen- und Nasenschleimes fortzusetzen, bis die Bazillen verschwunden sind."

§ 15, Abs. 2 wäre folgendermaßen zu ändern: „Personen in der Umgebung der Kranken müssen ihren Nasen- und Rachenschleim bakteriologisch untersuchen lassen" . . . . „Personen, die den Ansteckungsstoff der Diphtherie bei sich tragen, sind, wenn angängig, wie die an Diphtherie erkrankten Personen ohne Verzug abzusondern. Ist die Absonderung nicht angängig, so sind sie auf die Gefahr, welche sie für ihre Umgebung bilden, hinzuweisen und aufzufordern, sich von dem Verkehr mit anderen Personen, namentlich mit Kindern fernzuhalten und sich einer vom Arzte verordneten Behandlung zu unterziehen, sowie ihre Wäsche . . . ."

Man wird ferner versuchen, wenigstens gegenüber denjenigen Kranken, welche nach ihrer ganzen Situation die Krankheitsverbreitung besonders begünstigen, ein schärferes Vorgehen durch möglichste Ermittlung auch der gesunden Bazillenträger einzuschlagen, vielleicht wie es in Bremen geschieht, zwei Kategorien von Diphtherieerkrankungen unterscheiden. Kommen die Eltern oder Angehörigen in ihrem Berufe in nahe Beziehung zum Publikum, so kann z. B. bei Briefboten, Eisenbahnbeamten, Lehrern, Geistlichen (Beichtstuhl!) ihre Vertretung durch unverdächtige Personen in Frage kommen.

Man hat Diphtheriebazillen auch in den Weihwasserkesseln katholischer Kirchen gefunden.

Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen können auch für die Anordnung weiterer Maßnahmen von Fall zu Fall eine geeignete Unterlage bieten, so für die Anwendung des § 17 der preußischen Ausführungsbestimmungen oder für die Fernhaltung von Hebammen, Heilgehilfen, Lohndienern, Bureaubeamten, Postboten, Eisenbahnschaffnern aus ihrem Berufe. Kirchner hat die Herrichtung von Genesungsheimen für Bazillenträger angeregt.

§ 17 der Preußischen Bestimmungen lautet: Für Ortschaften und Bezirke, welche von Diphtherie befallen sind, können hinsichtlich der gewerbsmäßigen Herstellung, Behandlung und Aufbewahrung sowie hinsichtlich des Betriebes von Gegenständen, welche geeignet sind, die Krankheit zu verbreiten, eine gesundheitspolizeiliche Überwachung und die zur Verhütung der Verbreitung der Krankheit erforderlichen Maßregeln angeordnet, auch können Gegenstände der bezeichneten Art vorübergehend vom Gewerbebetriebe im Umherziehen ausgeschlossen werden.

Von den hierher gehörigen Betrieben kommen namentlich Molkereien, Milch- und Speisewirtschaften, Vorkosthandlungen, Eß- und Delikateßwarenhandlungen, Bäckereien, Konditoreien und Zuckerbäckereien sowie Lumpenhandlungen in Betracht.

Wo eine Überführung der Erkrankten in ein Krankenhaus nicht angeht und mehrere Haushaltungen an demselben Treppenhause oder Hausflur liegen, empfiehlt es sich, die nicht von der Krankheit betroffenen Familien von dem Ausbruche in Kenntnis zu setzen.

In New York erfolgt dies in Miet- und Logierhäusern durch Ankleben von 30 cm breiten, 20 cm hohen Zetteln. Bei Hotels und Privathäusern wird hiervon abgesehen. Die Aufschrift lautet:

Digitized by Google

Department of Health, The City of New York.

All persons entering this building are hereby notified that
Name . . . . . .
Floor . . . . . .
is ill with

Diphtheria

This notice to be removed only by a representative of the Department of Health.
By order of the
Date . . . . . Board of Health.

Ferner erhalten die betreffenden Wohnungen in New York polyglotte Plakate mit folgendem Text:

Department of Health, The City of New York.

Diphtheria.

All persons, not occupants of this apartment, are advised of the presence of Diphtheria in it, and are warned not to enter.

The person having Diphtheria must not leave the apartment until the removal of this notice by the Department of Health.

By order of the Board of Health.

---

Alle Personen, welche nicht in diesen Räumen wohnen, werden hierdurch benachrichtigt, daß Diphtherie hier ausgebrochen ist, und werden gewarnt, diese Wohnung zu betreten.

Die mit Diphtherie kranken Personen dürfen die Wohnung nicht eher verlassen, bis dieses Plakat von der Gesundheitsbehörde wieder entfernt ist.

Im Auftrage des Rates.

---

Tutte le persone che non sono occupanti di quest' appartimento sono avisatti della presenza del Diffetterita e sono avisatti di non entrarci.

La persona avendo il Diffetterita non deve lasciare l'appartimento finchè quest' aviso è portato via dal Dipartimento di Salute.

Per ordine del' Autorita di Salute.

---

Unterschriften. Date . . . . . .

Binnen 24 Stunden nach Eingang der Meldung beim Gesundheitsamt kontrolliert dort ein Medizinalunterbeamter, ob die Absonderung einwandfrei erfolgt ist. Er berichtet darauf dem Gesundheitsamte auf vorgeschriebenen Formularen. Die Absonderung dauert gleichwie die Fernhaltung der in der Wohnung wohnenden Schüler und Lehrer von der Schule, bis die bakteriologische Untersuchung ergeben hat, daß sie frei von Diphtheriebazillen sind, und das Gesundheitsamt den Wiederbesuch der Schule gestattet. Die Absonderung hat wenigstens 10 Tage zu dauern.

> Isolation must be maintaind until a culture has shown that the diphtheria bacilli are no longer present, but under no circumstances (when diphtheria bacilli have been found) will a case be discharged in less than ten days from the beginning of the illness, even if succeeding cultures should prove to be free from diphtheria bacilli before the expiration of the ten days.

Während der Dauer der Krankheit ist Hausarbeit, z. B. Schneiderei, Wäschenähen, Zigarrenfabrikation, untersagt. Ladengeschäfte, in welchen Diphtheriefälle vorkommen, sind, falls die Kranken dort verbleiben, zu schließen. Aus den sehr zweckmäßigen Vorschriften für die Angehörigen der Kranken und für das Pflegepersonal seien folgende hervorgehoben:

The room used for the case should be as nearly bare of furniture as possible. Carpets and hangings should be removed before the patient is placed in the room. Toys or books used by the sick person should be thoroughly disinfected or destroyed after recovery or death. The sick room should be well aired several times daily, the floor mopped and woodwork frequently wiped with damp cloths. Under no circumstances must the floor be swept when it is dry. It should be sprinkled with sawdust, bits of newspaper or tea leaves, all thoroughly moistened, and then carefully swept so that no dust may arise.

When practicable, one attendant should take entire care of the patient and no one else beside the physican should be allowed in the room. The attendant

Digitized by Google

should have no communication with the rest of the family. Visitors must not be admitted to the apartment as long as the placard remains on the door.

Plates, cups, glasses, knives, forks, spoons etc., used by the patients should be kept for their especial use and under no circumstances removed from the room or mixed with similar utensils used by others. They should be washed in the room in hot soapsuds and then rinsed in boiling water. After use, the soap-suds should be thrown into the water closet.

All cloths, bed linens and personal clothing which have come in contacts in any way with the sick person should be immediately immersed in a 2 per cent carbolic solution before removal from the room. They should be soaked for one hour and may then be removed from the room and boiled in water or soap-suds for five minutes.

Surfaces of any kind soiled with the discharges should be immediately washed with the carbolic solution.

After making applications to the throat or nose of the patient and before eating, the hands of the attendant should be disinfected by thorough scrubbing in hot soap-suds and then in the carbolic solution.

Ferner seien erwähnt die Vorschriften der Regulation of the Department of Health, wonach Diphtheriekranke nur mit Genehmigung des Gesundheitsamtes die Wohnung wechseln dürfen. Verdächtige Erkrankungen sind in jedem Falle bis zur Beseitigung des Verdachtes so zu behandeln, als liege in Wirklichkeit Diphtherie vor.

Nachahmung verdient auch das in New York eingeführte Verbot, nach welchem Personen, die aus Diphtheriewohnungen kommen, die Personenfahrstühle nicht benutzen dürfen.

Unterstüzt wird der Erfolg der Absonderung durch rechtzeitige Behandlung der Erkrankten mit Heilserum und durch Schutzimpfung der in ihrer Umgebung befindlichen gesunden Personen. Die gegen die Schutzimpfung vorgebrachten Bedenken, die sich auf den Eintritt einer Anaphylaxie und der gelegentlich vorkommenden sog. Serumkrankheit stützen, haben sich nicht als stichhaltig erwiesen.

Die Herstellung des Serum erfolgt durch Einverleibung eines hochwirksamen Diphtherietoxins in die Blutbahn von Pferden oder Rindern. Das zurzeit benutzte Toxin stammt von einer in Amerika gewonnenen Kultur. Als Gifteinheit gilt diejenige Giftmenge, welche ein Meerschweinchen von 250 g Körpergewicht bei subkutaner Verabfolgung in 4 Tagen tötet, als Antitoxineinheit diejenige Antitoxinmenge, welche die Wirkung der Toxineinheit aufhebt. Die Herstellung des Serums erfolgt in Deutschland in den Höchster Farbwerken, bei E. Merck in Darmstadt, Schering in Berlin, Rüte und Enoch in Hamburg und seitens der Dresdener Serumwerke. Der Inhalt der mit verschiedenfarbiger Signatur gelieferten Fläschchen beträgt für 400faches Serum bei 0,5 ccm 200 Immunisierungseinheiten, bei 1,5 ccm 600, 2,5 ccm 1000, 3,75 ccm 1500 Einheiten. Von hochwertigem (500fachem) Serum werden von Höchst Dosen von 1—16 ccm mit 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 und 8000 Einheiten geliefert. In gleichen Dosen geben die Dresdener Werke Serum ab. Jedes Serum unterliegt in Preußen der staatlichen Kontrolle, für welches als Maßstab das von dem Institut für experimentelle Therapie in Frankfurt hergestellten Test-Antitoxin benützt wird. Die Prüfung erstreckt sich auf Autitoxingehalt, Keimfreiheit, Unschädlichkeit, Gehalt an Konservierungsmitteln und Eiweißgehalt. Die Höchster Farbwerke liefern auch durch Eindampfen hochwertigen (500fachen) Serums im luftverdünnten Raum erhaltenes Trockenserum, dessen Verwendung aber mit Unbequemlichkeiten (Auflösung, Verlust der Löslichkeit, Notwendigkeit frischer Zubereitung) verbunden ist.

Zu Heilzwecken genügen im allgemeinen 1000—5000 Einheiten (Baginsky). In Amerika glaubt man mit Dosen bis zu 70000 Einheiten auch bei schwersten Erkrankungen Anfälle von Herzschwäche sicher zu verhüten und durch Einspritzung in die Venen einen Vorsprung von etwa 8 Stunden zu gewinnen (F. Mayer). Leider ist der Preis des Heilserums noch ein recht erheblicher. Die deutsche Arzneitaxe setzt den Preis für 400faches Serum bei Dosen von

Digitized by Google

200, 600, 1000 und 1500 I.-E. auf 70 Pfg., 1,50 M., 2,25 M. und 3,10 M.; für 500faches

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| für 1 | ccm = | 500 | Einheiten | auf | 1,60 M. | (1,20 M. | Fabrikpreis) |
| „ 2 | „ = | 1000 | „ | „ | 2,75 „ | (2,25 „ | „ ) |
| „ 3 | „ = | 1500 | „ | „ | 3,90 „ | (3,35 „ | „ ) |
| „ 4 | „ = | 2000 | „ | „ | 5,— „ | (4,40 „ | „ ) |
| „ 6 | „ = | 3000 | „ | „ | 5,75 „ | (6,50 „ | „ ) |
| „ 8 | „ = | 4000 | „ | „ | 10,— „ | (8,65 „ | „ ) |
| „ 12 | „ = | 6000 | „ | „ | 14,50 „ | (12,85 „ | „ ) |
| „ 16 | „ = | 8000 | „ | „ | 19,— „ | (17,05 „ | „ ) |

Man hat auch Serum mit 1000 Einheiten pro Kubikzentimeter hergestellt, Die Verwendung trockenen Serums (Serum antidiphth. siccum), wie solches bis zu 5000 Einheiten im Kubikzentimeter enthält, kommt wegen seines hohen Preises nur ausnahmsweise in Frage.

Leider ist eine Verstaatlichung der Serumfabrikation nach Analogie der Herstellung des Pockenimpfstoffes bisher in Deutschland unterblieben.

Schulen. Handelt es sich darum, festzustellen, wie weit der Schulbesuch die Verbreitung der Diphtherie begünstigt, so sind, wenn eben möglich, alle, andernfalls besonders diejenigen Schüler bakteriologisch zu untersuchen, die kurze Zeit vor dem Auftreten der Diphtherie in der Schule nach längerer Abwesenheit wieder zur Schule kommen, und in gleicher Weise Kinder, die kurze Zeit zuvor oder noch an Krankheiten der Nase und des Rachens leiden. Läßt sich eine bakteriologische Untersuchung nicht durchführen, so sind zum wenigsten diejenigen Schüler vom Unterricht fernzuhalten, bei welchen sich, auch ohne daß sie an irgendwelchen subjektiven Beschwerden leiden, entzündliche Zustände des Rachens oder der Nase nachweisen lassen. Die hierzu erforderlichen Untersuchungen sind stets auf die gesamte Lehrerschaft der Schule und auf die Familien der im Schulhause wohnenden oder beschäftigten Pförtner, Heizer und Putzfrauen auszudehnen. Das hierbei gewonnene Ergebnis kann zugleich die Grundlage für die Aufrechterhaltung einer etwaigen provisorischen Schließung von Schulklassen abgeben. Wo es sich um Schulen mit nicht zu großer Schülerzahl handelt, kann der Wiederaufnahme des Schulbetriebes das Ergebnis der Untersuchung der sämtlichen Schüler und ihrer Angehörigen zugrunde gelegt werden. Man hat in dieser Weise, indem man zugleich die ermittelten Bazillenträger von der Schule ausschloß, fest eingenistete Epidemieen zum Stillstande gebracht.

Auch für die Dauer der Schulschließungen lassen sich allgemeingültige Normen nach dem, was über die Dauer des Bazillenbefundes bei gesunden und kranken Personen gesagt wurde, nicht aufstellen. Die Zulassung der Diphtheriekranken zur Schule nach ihrer Genesung sollte nur nach jedesmaliger bakteriologischer Untersuchung, nicht vom behandelnden Arzte, auf Grund einer von der Gesundheitsbehörde der Rekonvaleszenten und ihrer Wohnungsgenossen von Fall zu Fall zu erteilenden Genehmigung, nicht aber nach Ablauf einer generell gültigen Frist vom Beginne oder Aufhören der Krankheitserscheinungen an erfolgen.

Wo bakteriologische Untersuchungen nicht wie erforderlich (bei jedem Kinde solange, bis wenigstens dreimal mit zweitägigen Pausen das Untersuchungsmaterial ein negatives ist) vorgenommen werden können, sind die Kinder wenigstens 6 Wochen hindurch vom Unterricht fernzuhalten.

Digitized by Google

Schutzimpfung. Die größten Erfahrungen auf dem Gebiete der Schutzimpfung gegen Diphtherie liegen anscheinend aus New York vor. Man nimmt dort als Minimaldosis 500 Einheiten, während in Deutschland 200—300 Einheiten meist ausreichend befunden werden. Auch Dreyer in Kairo empfiehlt, große Antitoxingaben zur Immunisierung zu verwenden. In der Tat ist es, sofern nicht der Preis des Mittels den Ausschlag gibt, nicht einzusehen, weshalb an der nunmehr seit nahezu 20 Jahren üblichen kleinen Dosis festgehalten wird, obwohl die früher gefürchteten Nebenwirkungen seit der Herstellung hochwertiger Sera immer mehr in Wegfall kommen. Wie ein New Yorker Circular of Information to Physicians and Others regarding Diphtheria vom Jahre 1906 angibt, wurden dort während des vorausgegangenen Dezenniums 60 000 Personen gegen Diphtherie schutzgeimpft. Von diesen erkrankten an Diphtherie 144, d. h. 0,2 % an leichter Diphtherie. Das städtische Gesundheitsamt entsendet dort Tag und Nacht auf telephonischen Anruf von einer Diphtheriewachestation aus sofort kostenfrei Ärzte, welche Diphtheriekranke und deren gesunde Umgebung mit Antitoxin behandeln, auf ärztliches Verlangen auch die Intubation bei den Kranken vornehmen und den behandelnden Ärzten Antitoxin verabfolgen. Sie erhalten das Mittel in Flaschen zu 10 ccm mit wenigstens 8500 Einheiten. Als Injektionsstelle wird seitens amerikanischer Ärzte die seitliche Rumpfgegend bevorzugt. Kinder unter 2 Jahren erhalten als Heildosis 3000 bis 5000, ältere Patienten 5000 Einheiten und mehr.

In einzelnen Fällen, besonders bei Komplikation mit Lungenentzündung, die auf Diphtherieinfektion bezogen wird, werden von ihnen 20 000—40 000 Einheiten injiziert. Die Immunisierungsdosis ist bei Kindern unter 2 Jahren auf wenigstens 300, bei älteren auf wenigstens 500 Einheiten bemessen. Der Immunisierung werden auch die auf dem gleichen Hausflur oder in demselben Hause wohnenden Familien unterzogen, von 1895—1908 insgesamt 70 000 Personen, von welchen 165 (0,2 %) an leichter Diphtherie erkrankten. Von jedem verdächtigen Falle wurden Kulturen angelegt. Um etwaige Nebenerscheinungen bei den antitoxinbehandelten Diphtheriekranken festzustellen und zu behandeln, werden letztere am 1., 4. und 14. Tage nach der Injektion, die Immunisierten lediglich am 14. Tage ärztlich kontrolliert.

Fig. 13 stellt das Instrumentarium eines „Antitoxininspektors des New Yorker Gesundheitsamtes" dar.

Als Wirkungsdauer der einzelnen, am besten intravenös vorzunehmenden Injektion wird ein Zeitraum von 2—4 Wochen bezeichnet, nach deren Ablauf je nach Bedarf die Wiederholung der Injektion empfohlen wird.

Zustände von Anaphylaxie mit Shok, welche einen Anlaß bieten könnten, von der Verwendung des Serums abzusehen, haben erfahrene Beobachter (z. B. Heubner und Baginsky) nicht gesehen. Zu ihrer Verhütung empfiehlt es sich, bei der zweiten und späteren Injektion Serum einer anderen Tierart (z. B. des Rindes nach Verwendung von Pferdeserum bei der ersten Injektion) zu benutzen.

Krankenhäuser. Die Absonderung im Krankenhause soll durchgeführt werden, bis drei in Abständen von je 2 Tagen vorgenommene Untersuchungen Hals und Nase frei von Diphtheriebazillen ergeben. Von großer Bedeutung für die Bekämpfung der Diphtherie

Digitized by Google

wie für die Seuchenbekämpfung überhaupt sind Quarantäneversuche in Krankenhäusern. Zum wenigsten in allen größeren Krankenanstalten sollten Überweisungen auf Kinderabteilungen, speziell auf Abteilungen mit Scharlach-, Masern- und Keuchhustenkranken nicht erfolgen, bevor nicht die Neuaufgenommenen in der Quarantänestation bakteriologisch untersucht und frei von Diphtheriebazillen befunden sind. In gleicher Weise sollte bei Aufnahme neuer Insassen in Waisenhäuser, Säuglingsheime, Krippen und ähnliche Anstalten verfahren werden.

Fig. 13. Instrumentarium zur Serumbehandlung und Intubation bei Diphtherie, eingeführt beim Board of Health in New York.

Unterstützt werden die gedachten Maßnahmen durch Gurgelungen und Nasenduschen mit den erwähnten antibakteriellen Mitteln, wenn sie namentlich bei Rekonvaleszenten, von dem Pflegepersonal und der sonstigen Umgebung infizierten Personen angewendet werden.

## *Literatur.*

***Abel, R.**, Erfolge und Mängel der Diphtheriebekämpfung. Zentralbl. f. Bakt., 1912, Bd. LXIV.*

***Behring**, Die Geschichte der Diphtherie, 1893.*

***Ehrlich, P.**. Die Wertbemessuug des Diphtherieheilserums, Klin. Jahrb. 1897 und Die staatliche Zentrale des Diphtherieheilserums, Berl. klin. Wochenschr. 1897, S. 20.*

***Fränkel, C.**, Berl klin. Wochenschr. 1896.*

***Gabrischewski**, Zeitschr. f. Hyg., Bd. XXXVI*

***Lippmann**, Über Bazillenträger. Zeitschr. f. Hyg., Bd. LXVII.*

Digitized by Google

*Löffler, Mitteil. aus dem Kaiserl. Gesundh.-A., Bd. II.*
*Ders., Die Verbreitung der Diphtherie durch sog. Dauerausscheider und Bazillenträger, Klin. Jahrb., Bd. XIX.*
*Scheller, Zentralbl. f. Bakt., Abt. I, Bd. XL.*
*Wassermann, Deutsche med. Wochenschr. 1902, Nr. 44.*
*Wolff, Med. Klinik 1909, S. 33 (Ozaena).*

## Keuchhusten.

Der Erreger des Keuchhustens ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt.

Bordet und Gengou haben 1906 als Erreger Bazillen angesprochen, die auch durch das Serum der Rekonvaleszenten spezifisch agglutiniert werden und von Klimenko auf Affen und junge Hunde übertragen, ein dem Keuchhusten ähnliches Krankheitsbild erzeugten; daß sie die wirklichen Krankheitserreger sind, würde sich erst behaupten lassen, wenn sie jederzeit und an den verschiedensten Orten bei Keuchhustenkranken nachgewiesen werden. Reyher fand sie besonders in den Belagzellen der Stimmbänder und der Gießbeckenknorpel des Kehlkopfes.

Die Übertragung der Krankheit erfolgt in der Regel von Person zu Person durch die Ausscheidungen der Kranken (vielleicht auch durch gesunde Keimträger), und zwar durch ausgehusteten Schleim, durch Tröpfchen und Bläschen beim Sprechen und Niesen usw. Doch kommen auch Übertragungen durch leblose Dinge vor. Biermer erwähnt eine Engländerin, die mit keuchhustenkranken Kindern die Insel St. Helena berührte, mit den Kindern das Schiff nicht verließ, aber die Wäsche der Kinder zum Waschen ans Land schickte. Alsbald erkrankten die Kinder der Wäscherin und es folgte eine epidemische Verseuchung der Insel.

Von der Ansteckung bis zum Ausbruch der Krankheit verfließen 3—8 Tage. Sie beginnt mit einem sog. katarrhalischen Stadium, welches 3—14 Tage dauert. Ihm folgt ein ebenfalls sehr verschieden lange dauerndes Stadium der krampfhaften Hustananfälle. Die Krankheit währt im allgemeinen insgesamt 6—10 Wochen. Bevorzugt ist das Alter von 3—4 Jahren, doch kommen auch Erkrankungen von Erwachsenen vor. Als besonders ansteckend gilt das katarrhalische Stadium.

Maßnahmen: Eine erfolgreiche Absonderung der Kranken läßt sich mit Rücksicht auf ihre große Zahl allgemein nicht durchführen. Beeinträchtigt wird ein Erfolg auch durch abortiv verlaufende Erkrankungen, welche sich der Kenntnis entziehen. Man hat deshalb auf Durchführung der Anzeigepflicht verzichtet, obwohl diese für die Bekämpfung der Krankheit, namentlich auch für die rechtzeitige Anordnung von Schulschließungen, die Voraussetzung abgibt und auch die Möglichkeit bietet, in geeigneten Fällen auf die schon während des Verlaufes der Krankheit vorzunehmende Desinfektion der Wäsche, namentlich der Taschentücher, hinzuwirken. Von be-Bedeutung ist die Absonderung der Erkrankten in Krankenhäusern (Beobachtungs- und Krankenstationen), Pensionaten, Klöstern u. dgl., die Schließung von Schulen, sodann zu Epidemiezeiten die Unterlassung von Impfterminen und anderen Gelegenheiten, bei welchen Kinder in großer Zahl zusammen kommen. Kindergärten sollten beim Auftreten des ersten Keuchhustenfalles stets sofort für wenigstens

Digitized by Google

10 Tage geschlossen und erst nach Vornahme einer Desinfektion wieder eröffnet werden. Die Wiederzulassung der Kinder zum Unterricht sollte nur erfolgen, wenn während der Schulschließungen Erkrankungen an Keuchhusten in ihren Wohnungen nicht vorgekommen sind. Von Wichtigkeit ist die Fernhaltung keuchhustenkranker Kinder von Badeorten, in welche sie häufig im Interesse eines Luftwechsels geschickt werden, wo sie aber alsdann häufig die gesunden Kinder anstecken und durch diese die Krankheit in bis dahin keuchhustenfreie Ortschaften übertragen, gleichwie die Fürsorge für Absonderung der Erkrankten daselbst.

In Preußen wurden im Jahre 1900 13 133 Sterbefälle an Keuchhusten angezeigt, 1905 13 327 und 1910 9330. Sie betrafen überwiegend das 1. Lebensjahr.

## Influenza.

Die Influenza ist eine Infektionskrankheit, welche hinsichtlich der Verschiedenheit des Krankheitsbildes von keiner Krankheit übertroffen wird, in der Regel pandemisch auftritt und durch ein von R. Pfeiffer entdecktes Stäbchen verursacht wird.

Namentlich seit ihrer letzten pandemischen Verbreitung 1889—1890 wird als Influenza eine große Anzahl der verschiedensten Krankheitsbilder bezeichnet, welche sich besonders durch Katarrhe auszeichnen, ohne daß der Nachweis des spezifischen Krankheitserregers dabei gelang oder auch nur versucht wurde. Auch soweit diese Erkrankungen in epidemischer Verbreitung auftreten, können sie der Influenza mit Fug und Recht nicht zugezählt werden. So lange nicht das pandemische Auftreten feststeht oder der Krankheitserreger einwandfrei nachgewiesen ist, kann höchstens von einem Verdacht auf Influenza bei Erkrankungen dieser Art gesprochen werden.

Die Erkrankungen an Influenza lassen sich in einzelne Gruppen bringen, je nachdem die Erscheinungen einer Erkrankung der Atemwege oder des Nervensystems das Krankheitsbild beherrschen oder die Krankheit als reines Influenzafieber einhergeht. Ob die Influenza, wie vielfach angenommen wird, auch unter alleiniger Beteiligung des Magendarmkanals verlaufen kann, ist, solange bakteriologische Untersuchungen dies nicht beweisen, eine offene Frage. Die wesentlichsten pandemischen Ausbreitungen der Krankheit fallen während des letzten Jahrhunderts in die Zeit von 1799—1803, 1830—1833, 1836—1837, 1847—1848 und 1889—1890. Bei den später folgenden sog. Influenzaepidemien hat weder die Häufigkeit der Krankheit noch das Ergebnis bakteriologischer Untersuchungen bewiesen, daß es sich tatsächlich um Influenza handelte. Die Morbidität der Influenza wird bis auf 44 % angegeben. Ihre Sterblichkeit ist für die höheren Altersklassen und insbesondere für sonst lungenkranke oder herzkranke Individuen eine erhebliche.

Sie vermag die Zahl der Gesamttodesfälle bis auf das Doppelte zu steigern. Die Letztere betrug in Paris 1889/90 fast das Dreifache des Vorjahres. Es erlagen der Krankheit

im Jahre 1890 in Preußen 9 576 Personen, in England 4 523 Personen
„ „ 1891 „ „ 8 050 „ „ „ 16 686 „
„ „ 1892 „ „ 16 686

Die Zahl der Influenzatodesfälle in London betrug:

| | | |
|---|---|---|
| Im Januar—März 1890 (Pandemie) . . . . . | 558 | Personen |
| „ Mai—Juli 1891 (2. Epidemie) . . . . . | 2104 | „ |
| „ Januar—März 1892 (3. Epidemie) . . . . | 2078 | „ |



Digitized by Google

Die Invasionszeit der Seuche, beginnend mit den ersten Fällen und bis zum Anfange der epidemischen Häufung dauernd, beträgt in der Regel 2 Wochen. 2—3 Wochen später erreicht die Epidemie ihren Höhepunkt und nach weiteren 2—3 Wochen meist ihr schnelles Ende.

Da die Krankheit durch die Ausscheidungen der Atemwege, namentlich durch Bläschen und Tröpfchen beim Husten, Sprechen und Niesen, sich verbreitet und nur eine beschränkte Anzahl der Kranken an der Wahrnehmung des Berufes gehindert wird, müssen sich die Maßnahmen gegenüber der Verbreitung der Influenza in engen Grenzen halten. Es empfiehlt sich, die ersten der in Anstalten erkrankten Personen (Gefangene, Soldaten, Krankenpfleger in Krankenhäusern, Insassen von Pensionaten usw.) von ihren Hausgenossen abzusondern, namentlich zu Epidemiezeiten Menschenansammlungen (z. B. Wallfahrten, Beicht- und Konfirmandenunterricht) zu verhindern und nach Möglichkeit auf eine Desinfektion des Auswurfes (besonders in Krankenanstalten), der Taschentücher, der Leib- und Bettwäsche und der Eßgeschirre hinzuwirken.

### *Literatur.*

*Leichtenstern, Handb. der spez. Path. und Ther. von Nothnagel.*

## Epidemische Genickstarre.

Verbreitung. A. Hirsch unterschied in dem Auftreten der epidemischen Genickstarre vier Perioden. In der ersteren, von 1805 bis 1830, zeigte sich die bis dahin wenig bekannte Krankheit in vereinzelten kleineren Epidemien an verschiedenen Punkten Europas (Genf 1805, Frankreich 1814—1822) und in allgemeiner Verbreitung und in größerer Häufigkeit in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die zweite Periode, 1837—1850, brachte umfangreiche Epidemien in Frankreich, Algier, Italien, Dänemark und wiederum in der nordamerikanischen Union, wo sie 1861 und 1862 in der Potomacarmee wie in den Heeren der Konföderierten große Opfer forderte. Eine erhebliche Ausdehnung weist sie in dem Zeitraum von 1854 bis 1875 in fast ganz Europa, in Nordamerika, an einzelnen Stellen von Südamerika und in Afrika auf. Der Epidemie in Skandinavien 1854 bis 1861 folgt die Durchseuchung von Deutschland in den Jahren 1863—1865. Aus den Jahren 1876—1882, der 4. Periode, wird nur über vereinzelte Epidemien berichtet. Aber die Intervalle, die zwischen diesen Perioden liegen, sind keineswegs genickstarrefrei. An den verschiedensten Stellen wurden sporadische Erkrankungen oder Erkrankungsgruppen beobachtet, welche diese Intervalle ausfüllen. Ein Gleiches gilt von den nun folgenden Dezennien.

Mit besonderer Häufigkeit und in z. T. umfangreichen Epidemien zeigte sie sich alsdann in den großen Industriezentren der Vereinigten Staaten, in Oberschlesien (1898), in dessen Nachbargebieten und in Bayern. Eine Epidemie in Köln im Jahre 1885 zählte 200, eine Epidemie in Portugal etwa 800 Erkrankungen. Zu bis dahin nicht gesehener Ausbreitung gelangte sie im Jahre 1905 in einer Epidemie in

Digitized by Google

Oberschlesien, welcher alsbald zahlreiche Erkrankungen in ganz Deutschland und namentlich in der Provinz Westfalen folgten. Wie in Nordamerika waren es in Schlesien die dichtbevölkerten, kinderreichen industriellen Gemeinwesen, welche das größte Kontingent an Erkrankungen stellten. Die Epidemie begann im Winter 1904, dauerte bis zum Herbste 1906 und war von einer Nachepidemie im Jahre 1907 von etwa 1000 Erkrankungen gefolgt. Die Zahl der Erkrankungen betrug während der dreijährigen Epidemie mehr als 5000, die Sterblichkeit dort, wo ihre Feststellung zuverlässig gelang, 85% und mehr.

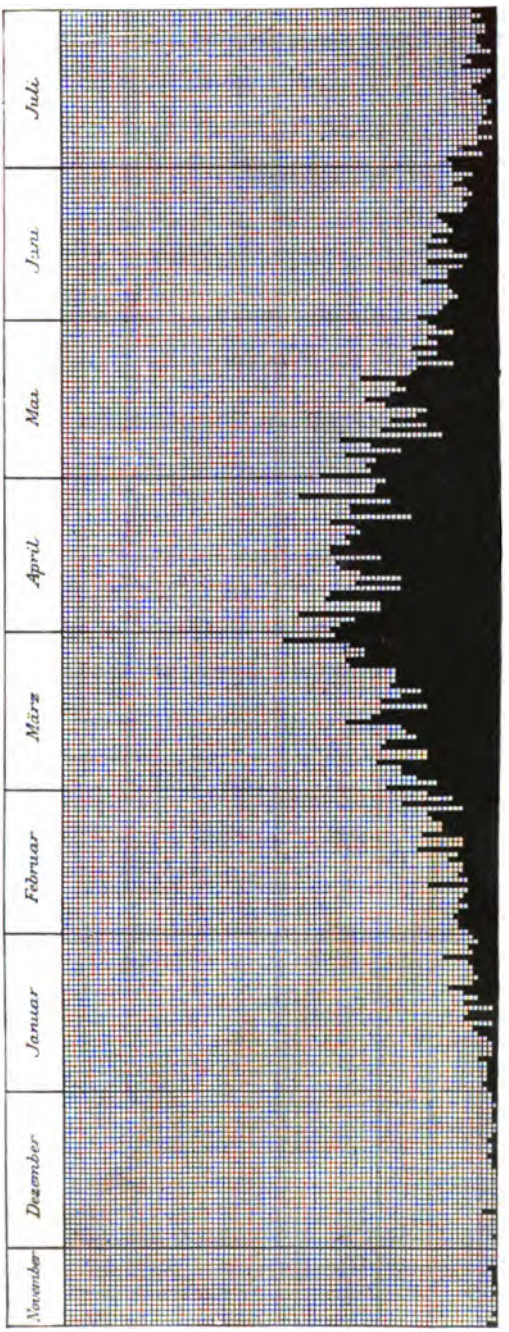



Fig. 14. Genickstarreepidemie in Oberschlesien im Jahre 1905. (Nach Flatten.)

Ätiologie. Die epidemische Genickstarre wird mit einer Inkubationsdauer von in der Regel 3 Tagen durch einen von Weichselbaum entdeckten Doppelkokkus hervorgerufen, der eine Infektion auf dem Wege der Blutbahn und in den typischen Fällen eine ihr folgende Eiterung der Gehirn- und Rückenmarkhäute zuwege bringt. Die Eintrittsstelle des außerhalb des Menschen sehr schnell absterbenden Erregers ist nicht bekannt. Wahrscheinlich erfolgt die Ansteckung von dem lymphatischen Halsringe, speziell von den Tonsillen aus. Von einigen Autoren wird auf die Möglichkeit einer Ansteckung vom Darme aus hingewiesen. Die



Digitized by Google

Annahme, nach welcher eine durch die Ansiedlung des Erregers in den Rachenorganen hervorgerufene Angina, eine Meningokokkenangina, häufig als abortive Form der Krankheit auftritt, ist noch unerwiesen. Eine Angina wird aber oft als Begleiterscheinung der bereits erfolgten Meningokokkenallgemeininfektion nach Analogie der Enantheme der Masern, des Scharlach und der Pocken beobachtet. Der Krankheitserreger findet sich bei den Erkrankten mit großer Regelmäßigkeit in der Flüssigkeit des Rückenmarkskanales und in dem Schleim des Rachens und der Nase. Infolgedessen geschieht die Weiterverbreitung der Krankheit mit Vorliebe beim Husten, Sprechen und Räuspern (Tröpfcheninfektion). Wesentlich beteiligt sind hierbei gesunde Personen, in deren Rachen- und Nasenschleim der Kokkus sich befindet. Während die Kokken der Kranken aber wenigstens im Beginn der Krankheit stets virulent sind, ist ihre Virulenz bei zahlreichen gesunden Kokkoträgern eine fragliche. Sie gehen in der Regel schon in kurzer Zeit im Halse der Gesunden zugrunde, und wo ihr Nachweis länger als 2 Wochen hindurch gelang, war stets mit der Möglichkeit zu rechnen, daß eine neue Infektion erfolgte. Es war deshalb nicht angängig, die später gefundenen Kokken als die Abkömmlinge der zuerst nachgewiesenen anzusehen und hieraus auf eine langdauernde Anwesenheit der Kokken in Hals und Nase zu schließen.

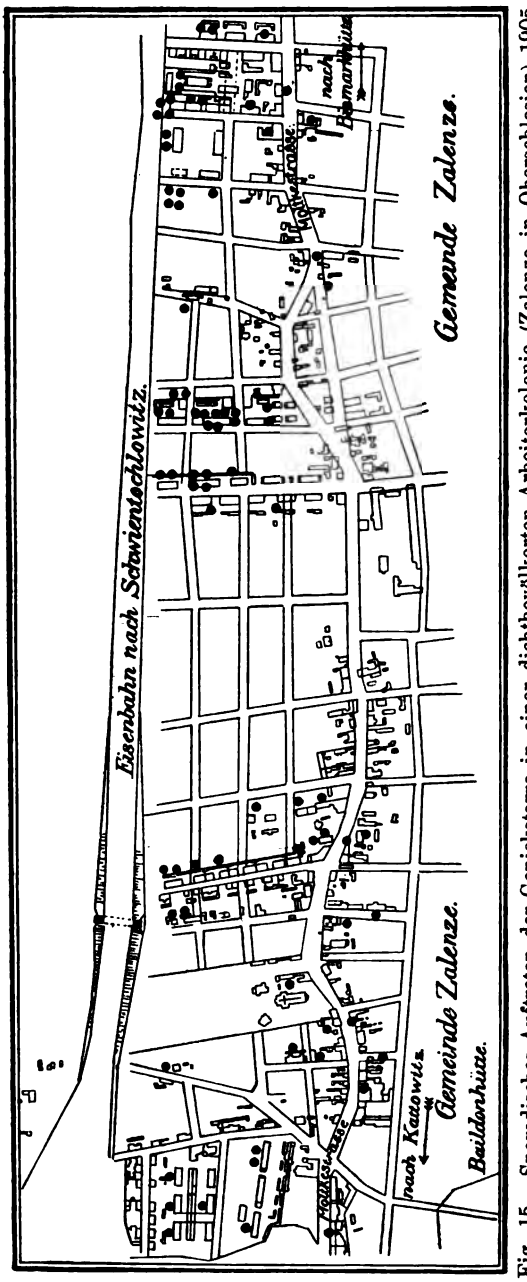



Fig. 15. Sporadisches Auftreten der Genickstarre in einer dichtbevölkerten Arbeiterkolonie (Zalenze in Oberschlesien) 1905.

Digitized by Google

Meningokokken hat man nur bei Kranken und bei solchen gesunden Personen gefunden, die mit Kranken oder mit deren Umgebung in Berührung gekommen waren. Die sehr seltenen Befunde von Kokkenträgern außerhalb der Umgebung der Kranken beweisen nur, daß es gelegentlich, wie selbstverständlich ist, auch Kokkenträgergruppen ohne Erkrankungen gibt. Hinsichtlich der Zahl der gesunden Kokkenträger wird man wie bei anderen Infektionskrankheiten niemals erwarten dürfen, daß sie, wie dies gelegentlich zum Ausdruck gekommen ist, ein ungefähres bestimmtes Vielfaches, etwa das 10—20 fache, der Zahl der Genickstarrekranken ausmache. Die Kokkenträger in der Umgebung eines Kranken oder gesunden Kokkenträgers sind aber im allgemeinen um so zahlreicher, je kleiner die Wohnung und je zahlreicher deren Insassen sind (Arbeiterwohnungen). Sodann ist die Umgebung eines Kokkenträgers, der unvorsichtig mit seinem Auswurf umgeht, oder der infolge chronischen Katarrhs reichlichen Schleim entleert, natürlich mehr gefährdet als die Angehörigen eines rachen- und nasengesunden Kokkenträgers, oder eines Mannes, der den Schleim im Taschentuche oder im Spucknapfe auffängt. Ferner trifft man um so mehr Kokkenträger in einer bestimmten Gruppe von Menschen, eine je längere Zeit zwischen der Vornahme der Untersuchung und dem Zeitpunkte liegt, zu dem die betreffende Menschengruppe infiziert wurde.

Die Unterschiede, welche die Untersuchungsergebnisse unter verschiedenen Verhältnissen aufweisen, erklären sich hiernach in zwangloser Weise. So fand man in der bayerischen Armee 1905 nur bei den nächsten Bettnachbaren der Genickstarrekranken Meningokokken. In Hamburg fand Trautmann von 261 Personen selbst bei wiederholter Untersuchung 237 frei von Kokken. Die gesunden Träger gehörten meist Familien an, deren sämtliche Glieder Träger waren. In Beuthen fand man bei dem dort garnisonierenden Bataillon Kokkenträger in erheblicherer Zahl, weil die Untersuchungen meist erst längere Zeit nach dem Beginne der Ansteckungsgelegenheit vorgenommen wurden.

Als wesentlich kleiner wird sich die Zahl der Kokkenträger herausstellen, wenn das seit 1911 bekannte, in dem v. Lingelheimschen Laboratorium ausgearbeitete Agglutinationsverfahren Anwendung findet. Die früheren Angaben über die Zahl der Kokkenträger sind, wie sich hierbei herausgestellt hat, sämtlich zu hoch und es ist nunmehr möglich, zahlreiche Pseudomeningokokkenträger als solche zu erkennen, welche zuvor als echte Meningokokkenträger angesehen wurden.

Disposition. Häufig hat sich gezeigt, daß Kinder, namentlich Kinder in den ersten Lebensjahren, besonders zahlreich erkrankten. Wie Verfasser, dem wohl (aus Oberschlesien) die reichlichsten Erfahrungen zur Seite stehen, annimmt, ist dies im wesentlichen auch dem dichten Zusammenleben der Kinder, besonders in der von der Genickstarre so häufig betroffenen Industriearbeiterbevölkerung, und der hiermit verbundenen vermehrten Ansteckungsgelegenheit zuzuschreiben, der die Kinder im Vergleiche mit den Erwachsenen dort ausgesetzt sind.

Die Bedeutung, welche dem Kinderreichtum der Industriearbeiter für die Verbreitung der Krankheit zukommt, illustriert Flatten mit folgenden, aus dem Kreise Kattowitz 1905—1907 stammenden Zahlen. Dort standen von den Erkrankten im Alter von

| | | |
|---|---|---|
| 0—5 | Jahren . . . . | 559 |
| 5—10 | „ . . . . . | 248 |
| 10—15 | „ . . . . . | 72 |
| 15—20 | „ . . . . . | 47 |
| 20—25 | „ . . . . . | 15 |
| 25—30 | „ . . . . . | 14 |

Digitized by Google

| | |
|---|---|
| 30—35 Jahren . . . . | 7 |
| 35—40 „ . . . . . | 3 |
| 40—45 „ . . . . . | 2 |
| 45—50 „ . . . . . | 2 |
| 50—55 „ . . . . . | 5 |
| 55—60 „ . . . . . | 1 |
| 60 und darüber . . . . | 0 |

Die außergewöhnlich hohen Zahlen, mit welchen hier das Kindesalter vertreten ist, erklären sich zum großen Teile durch die große Menge der vorhandenen Kinder.

Denn es war bei der Volkszählung des Jahres 1900 die Zahl der auf je 1000 Menschen entfallenden Kinder

| im | unter 6 Jahren | von 6—10 Jahren |
|---|---|---|
| Gesamtstaat . . . . . | 158,2 | 177,1 |
| Stadtbezirk Berlin . . . . | 111,2 | 130,5 |
| Reg.-Bez. Cöln . . . . . | 153,2 | 165,4 |
| „ Königsberg . . . | 157,4 | 189,8 |
| „ Stettin . . . . | 148,1 | 175,5 |
| „ Breslau . . . . | 150,1 | 170,2 |
| „ Liegnitz . . . | 141,8 | 167,9 |
| „ Magdeburg . . . | 145,2 | 174,9 |
| „ Minden . . . . | 169,1 | 191,6 |
| „ Wiesbaden . . . | 144,7 | 156,0 |
| „ Oppeln(Kattowitz) | 188,4 | 193,5 |

Läßt sich also eine mit den Jahren abnehmende Disposition auch nicht bestreiten, so ist sie dennoch in höheren Altersklassen, wie namentlich zahlreiche Militärepidemien beweisen, keine geringe. Vieles, was fehlender Disposition zugeschrieben wird, hängt, wie Flatten nachgewiesen hat, höchstwahrscheinlich von der geringen oder verloren gegangenen Virulenz der einzelnen aufgenommenen Kokken ab. Er sah als Beweis für eine recht allgemeine Verbreitung der Disposition in einem Dorfe, welches 388 Einwohner zählte, nicht weniger als 6,5% dieser innerhalb weniger Wochen erkranken. Gegen eine durch eine lymphatische Konstitution bedingte Veranlagung zur Erkrankung (Westenhöfer) sprechen die zahlreichen Militärepidemien, namentlich in der französischen Armee, die durch die (früher) oft hygienisch mangelhaften Einrichtungen der Kasernen, namentlich durch zu dichte Belegung, begünstigt wurden. Beim Militär war die Zahl der lymphatisch Beanlagten eine gewiß geringe und dennoch kein Hindernis für Kasernenepidemien.

Das Bild der Krankheit, welche in ausgesprochener Weise Länder mit kaltem und gemäßigtem Klima (Gowers) und die kalte Jahreszeit bevorzugt, zu welcher die Häuser der Armen mehr als sonst bevölkert sind (Medin), ist ein überaus vielgestaltiges, die Zahl der abortiven und leichten einschließlich der ambulatorischen Fälle eine erhebliche, die Diagnose zu Zeiten einer Epidemie in typischen Fällen leicht, häufig aber schwierig und nur mit Hilfe des Nachweises der Krankheitserreger in Hals und Nase (im Beginne der Krankheit) und in der Lumbalflüssigkeit durch Punktion der Rückenmarkshöhle möglich.

Zu der nur am Krankenbette auszuführenden ungefährlichen Operation bedarf es einer der Entwicklung des Kranken entsprechenden Hohlnadel (eine dünnere und kürzere von ca. 5 cm Länge für Kinder und zwei längere und dickere von 7 bzw. 9 cm Länge für Erwachsene genügen für alle Fälle) mit Leitstift, die steril in Reagenzgläsern mit Wattepfropf aufbewahrt wird. Sie ist mittels

Digitized by Google

Schlauches an ein dünnes, etwa 30 cm langes, eventuell graduiertes Glasrohr angeschlossen und wird in linker Seitenlage des Kranken eingeführt bei angezogenen Knien und gebeugtem Rücken am besten unterhalb des 3. (bei Kindern auch des 4.) Lendenwirbelbogens oberhalb der die Darmbeinschaufeln verbindenden Horizontalen (bei Erwachsenen seitlich der Mittellinie). Eine Kontrolle des Druckes der Flüssigkeit erfolgt, namentlich wenn die Punktionen zugleich therapeutischen Zwecken dienen, stets, soweit nicht eine starke Drucksteigerung auf Grund des Krankheitsbildes sicher ausgeschlossen werden kann oder nur wenige Kubikzentimeter entnommen werden. Zur Diagnose genügen 3—5 ccm. Man vermeidet Senkungen des Druckes unter 100 mm.

Epidemiologie. Die epidemische Genickstarre ist eine Krankheit der gemäßigten und kalten Länder. Sie bevorzugt diejenigen Jahreszeiten, in welcher die Häuser der Armen und der Arbeiter dichter und stetiger bevölkert sind (Medin 1890) und tritt infolge der Beteiligung gesunder Kokkenträger bei ihrer Verbreitung mit Vorliebe sprungartig, im übrigen aber als typische Kontaktepidemie auf. Die Tatsache, daß es in zahlreichen Gemeinden, in zahlreichen Häusern und Familien häufiger als bei Diphtherie und Scharlach bei nur einer oder wenigen Erkrankungen bleibt, hängt von der großen Hinfälligkeit der Kokken und der Schnelligkeit ab, mit der sie absterben oder ihre Virulenz verlieren.

Bei der Bekämpfung der epidemischen Genickstarre ist davon auszugehen, daß sie ihre Weiterverbreitung an erster Stelle durch gesunde oder anscheinend gesunde Meningokokkenträger findet. Zu ihnen gesellen sich Personen mit leichter Meningokokkenkrankheit. Weil diese Personen bei kurz dauernder Beobachtung oft keinerlei Krankheitssymptome wahrnehmen lassen, sich überhaupt wegen der Geringfügigkeit der Krankheitserscheinungen der Wahrnehmung leicht entziehen und an der Ausübung ihres Berufes oft nicht gehindert werden, sind sie besonders geeignet, die Krankheit zu verbreiten. Das gleiche gilt von Meningokokkenträgern, welche an Katarrhen, namentlich der Nase und des Rachens, mit reichlicher Schleimbildung leiden. Derartige Personen, speziell Arbeiter, finden wesentlich leichter Gelegenheit, ihre Umgebung durch ausgehusteten Schleim zu infizieren als andere Meningokokkenträger.

Die Anzeigepflicht wird deshalb auf alle Erkrankungs- und Sterbefälle von Meningokokkenkrankheit und auf alle als Meningokokkenträger erkannten oder verdächtigen Personen auszudehnen sein.

Ist die Krankheit als solche erkannt oder läßt sich der entstandene Verdacht nicht beseitigen, so ist trotz des zu erwartenden geringen Erfolges Wert auf die Belehrung der Umgebung der kranken bzw. der gesunden Kokkenträger zu legen und jede als gesunder oder kranker Kokkenträger erkannte Person nebst ihrer Umgebung als ein Krankheitsherd aufzufassen.

Die Erkrankten einschließlich der Leichterkrankten sind deshalb mit ihrem Pflegepersonal so lange abzusondern, als sie Meningokokkenträger sind, und zwar nach Möglichkeit im Krankenhause. Zugleich hat das Pflegepersonal sich selbst gegen Ansteckung nach Möglichkeit zu schützen, die Desinfektion der entleerten Nasen- und Rachensekrete und der Wäsche des Kranken zu besorgen und von anderen Kranken fern zu bleiben, solange es Genickstarrekranke pflegt oder Meningokokken im Rachen aufweist. Kann nach Aufhören der Ansteckungsgefahr die Wohnung des Kranken einige Tage leer stehen, so

Digitized by Google

ist ihre Desinfektion in der Regel entbehrlich oder es sind Abwaschungen mit keimtötenden Lösungen ausreichend.

Die wichtigste und schwierigste Aufgabe erwächst der Bekämpfung der Krankheit aus den nicht erkrankten Kokkenträgern. Ein sicherer Schutz läßt sich ebenfalls nur durch Absonderung erreichen, wie dies besonders unter militärischen Verhältnissen und gelegentlich auch in der Zivilbevölkerung wiederholt erprobt worden ist.

In der Zivilbevölkerung kann die Absonderung der Kokkenträger in dem durch die Verbreitungsweise der Genickstarre gebotenen Umfange auf der Höhe einer umfangreichen Epidemie im allgemeinen nur selten zur Anwendung gelangen und muß dann oft von dem freien Willen der Beteiligten abhängen, auch wohl durch geeignete Verhaltungsmaßregeln ersetzt werden, deren Befolgung man den Kokkenträgern auferlegt. Namentlich wird man hierbei immer wieder auf die Gefahr hinweisen, in welcher der Kokkenträger für seine Person und besonders dann schwebt, wenn er Schädelverletzungen erleidet, da diese die Erkrankung begünstigen.

Wo Belehrungen und Ratschläge, wie dies meist der Fall ist, auf unfruchtbaren Boden fallen oder aus anderen Gründen nicht befolgt werden, ist ein weitgehender Erfolg ohne Absonderung solcher Personen unmöglich.

Wesentlich geringer als während einer Epidemie sind die erwähnten Schwierigkeiten, solange die Genickstarre sporadisch auftritt. Auch dann wird die Absonderung der gesunden Kokkenträger nur entbehrlich sein, wenn die äußeren Verhältnisse, namentlich Wohnung und Beschäftigung und wirtschaftliche Lage, und wenn die Intelligenz des Kokkenträgers sowie die ganze Persönlichkeit desselben und seine Umgebung die strikte Befolgung der erteilten Verhaltungsmaßregeln gewährleisten. Die Absonderung der gesunden Kokkenträger ist aber, solange die Genickstarre sporadisch auftritt, leichter erreichbar, weil die Zahl der Abzusondernden eine geringere ist und dann auch die Kosten der Absonderung nicht unerschwinglich sind.

Zu den gefährlichen Verbreitern der Genickstarre gehören Arbeiter, in deren Familien sich Kokkenträger, gesunde oder kranke, befinden, wenn sie sich mit ihren Mitarbeitern in engen Räumen aufhalten müssen. Dies gilt aber nicht nur von Grubenarbeitern. In derselben Lage befinden sich zahlreiche andere Berufsarten, z. B. Soldaten, Maurer, Waldarbeiter, Fabrikarbeiter u. a.

Zur Beseitigung dieser Gefahr genügt oft die Fernhaltung der Kokkenträger von der Arbeitsstelle. Bei finanziell gut situierten Werken mit großer Belegschaft läßt sich die Ausschließung der Kokkenträger von der Arbeitsstelle häufig einwandfrei durchführen, bei Betrieben mit kleiner Arbeiterzahl erweist sie sich aber gelegentlich als nicht möglich. Unter Umständen kann es sich dann empfehlen, die Kokkenträger an einer besonderen Arbeitsstätte, getrennt von den kokkenfreien Arbeitern zu beschäftigen. Leichter erreichbar ist ein zweckmäßiges Vorgehen gegenüber den Kokkenträgern in manchen staatlichen Betrieben, in Eisenbahnwerkstätten, Waisenhäusern, Seminaren, Pensionaten, Klöstern und ähnlichen Anstalten, ebenso die Dienstbefreiung von Beamten, die, wie Post- und Bahnbeamte und

Digitized by Google

Lehrer, im nahen Verkehr zur Bevölkerung stehen und als Kokkenträger erkannt und verdächtig sind.

Alle diese Absonderungen wird man aufheben, sobald die betreffenden Personen als kokkenfrei angesehen werden können. Läßt sich die hierzu notwendige bakteriologische Kontrolle nicht in dem erforderlichen Umfange und mit der erforderlichen Wiederholung vornehmen, so würden unter Umständen Kokkenverdächtige wie Kokkenträger zu behandeln sein, und zwar so lange, als der Meningokokkus erfahrungsgemäß im Rachen in der Regel lebensfähig bleibt, also etwa 2 Wochen von der letzten Infektionsgelegenheit an gerechnet.

Hinsichtlich der Schulen hat sich die Fernhaltung der kokkenverdächtigen Schüler und Lehrer vom Schulhause als ausreichend erwiesen. Nur sehr spärlich waren bisher Kokkenträger unter den Schülern. Schulschließungen sind deshalb in der Regel entbehrlich.

Die Behandlung mit Pyocyanase und die Ausspülung von Nase und Rachen mit desinfizierenden Flüssigkeiten haben sich nicht bewährt, Ausspülungen dieser Art erscheinen aber zweckmäßig, weil sie Schleim mechanisch beseitigen, der unbeseitigt Übertragungen vermitteln könnte.

Mustergültig sind die Vorschriften, welche in der preußischen Armee für die Bekämpfung der übertragbaren Genickstarre gelten. Aus der unter Mitwirkung Gaffkys erlassenen Verfügung des preußischen Kriegsministers vom 20. März 1907 betreffend die Bekämpfung der epidemischen Genickstarre sei folgendes hervorgehoben:

**I. Allgemeine Grundsätze und Maßnahmen.**

1. In der sorgfältigsten Ermittlung und Absonderung aller mit dem Krankheitskeim behafteten Mannschaften (Kranke und gesunde Keimträger), in der Ermittlung der Übertragungsquellen und dem Fernhalten der gesunden Mannschaften von solchen Gelegenheiten, bei denen sie der Gefahr, den Krankheitskeim aufzunehmen, ausgesetzt sind, liegt das Hauptgewicht der Verhütung und Bekämpfung der übertragbaren Genickstarre im Heere.

2. Hierzu gehört besonders auch die Ermittlung von solchen Häusern und Gehöften im Standorte und in den Ortschaften seiner Umgebung, in denen Erkrankungen an übertragbarer Genickstarre vorgekommen sind. — Derartige Häuser und Gehöfte und ihre Umgebung können für Beurlaubungen, Übungen u. dgl. erst 4 Wochen nach Feststellung und Absonderung des letzten Krankheitsfalles bzw. nach Entfernung etwa ermittelter Keimträger als frei von Genickstarre angesehen werden. Kleinere Ortschaften sind hierin den Gehöften gleich zu achten, namentlich wenn an mehreren Stellen der Ortschaft Genickstarrefälle vorgekommen sind.

3. Zur Feststellung des Krankheitskeimes bei gesunden und ansteckungsverdächtigen Mannschaften ist die bakteriologische, und zwar auch die kulturelle und serodiagnostische Untersuchung des kunstgerecht entnommenen Nasen-Rachenschleimes heranzuziehen, zur Feststellung der Krankheit bei Krankheitsverdächtigen erforderlichenfalls außerdem noch die bakteriologische Untersuchung der Rückenmarkflüssigkeit und die Agglutinationsprüfung des Blutserums.

4. Die bakteriologischen Untersuchungen zur Ermittlung von Keimträgern sind in erster Linie auf die Stubengenossen, die Verkehrs- (Freunde, Landsleute) und verwandten Kameraden der Erkrankten oder der bereits ermittelten Keimträger auszudehnen.

Bakteriologische Durchuntersuchungen aller Mannschaften eines Truppenteiles, zunächst auf die Kompanien, Eskadrons und Gebäude beschränkt, wo Erkrankungen an Genickstarre oder Keimträger festgestellt sind, sind, wenn durchführbar, schon beim Vorkommen erster Fälle in Angriff zu nehmen.

5. Zur Entscheidung, ob ein Ansteckungsverdächtiger oder ein mit dem Krankheitskeim behaftet gefundener Mann frei von Krankheitskeimen angesehen werden kann, sind mindestens zwei durch einen Zwischentag getrennte bakteriologische Untersuchungen des Nasen-Rachenschleimes mit Fehlergebnis notwendig; von einem solchen zweimaligen Fehlergebnis ist auch die Dauer der Absonderung An-

Digitized by Google

steckungsverdächtiger, mutmaßlicher oder festgestellter Keimträger abhängig zu machen. In zweifelhaft bleibenden Fällen genügt eine Beobachtung von 3 Wochen Dauer.

### II. Besondere Maßnahmen.

a) Beim Vorkommen von Genickstarreerkrankungen*) in der Zivilbevölkerung des Standortes und seiner Umgebung.

5. Aufmerksamkeit auf das Vorkommen verdächtiger Erkrankungen in den Familien, namentlich auch bei den Kindern der verheirateten Militärpersonen und der in den Kasernen vertragsmäßig beschäftigten Zivilpersonen; sorgfältige Überwachung des Kantinenverkehrs.

6. Absonderung ermittelter Keimträger, und zwar sowohl unter den Mannschaften usw., wie tunlichst auch unter den sonstigen Kasernenbewohnern.

b) Beim Vorkommen erster Fälle in der Militärbevölkerung.

8. Absonderung der Kranken und Krankheitsverdächtigen sowie auch der Ansteckungsverdächtigen.

10. Tunlichst tägliche Gesundheitsbesichtigungen sämtlicher Mannschaften der Gebäude, in denen Erkrankungen vorgekommen sind, dabei ist namentlich auf solche Leute mit Kopfschmerz, Erbrechen und Katarrhen der oberen Luftwege zu achten, welche wegen Unterschätzung der Beschwerden eine Krankmeldung unterlassen haben.

11. Vermehrung der Spucknäpfe in Stuben, Kasernenfluren, Kantinen, Aborten und Füllung der Spucknäpfe mit desinfizierenden Flüssigkeiten; Aufstellen von Eimern mit desinfizierenden Flüssigkeiten zur Aufnahme von unreinen Taschentüchern, Handtüchern, Wäschestücken; Gebrauch desinfizierender Flüssigkeiten zum Aufwischen der vor den Latrinensitzen gelegenen Fußbodenflächen.

12. Verbot der gemeinschaftlichen Benutzung von Eß- und Trinkgeräten.

13. Erhöhte Reinlichkeitspflege der Mundhöhle; regelmäßiger Gebrauch desinfizierender Wässer zum Ausspülen des Mundes und zum Gurgeln, letzteres namentlich bei dem besonders gefährdeten Teil der Mannschaften (Stube, Korporalschaft, Kompanie, Eskadron des Erkrankten).

14. Unterstellung auch der im Kasernement wohnenden Familien der verheirateten Unteroffiziere usw. unter ärztlicher Kontrolle.

c) Bei etwaiger weiterer (epidemischer) Ausbreitung der Genickstarre in der Militärbevölkerung.

15. Bakteriologische beschleunigte Durchuntersuchungen des gesamten Truppenteiles unter Zusammenwirken mehrerer bakteriologisch vorgebildeter Sanitätsoffiziere — hierzu erforderlichenfalls Kommandierung besonderer Sachverständiger.

Gleichzeitig tägliche Gesundheitsbesichtigungen sämtlicher Mannschaften usw. des Truppenteiles.

16. Anordnung und Beaufsichtigung peinlicher Mundpflege beim gesamten Truppenteil.

17. Tunlichste Absperrung des von der Genickstarre befallenen Truppenteiles vom dienstlichen und außerdienstlichen Verkehr mit Mannschaften anderer Truppenteile (z. B. Wachen, Übungsplätze, Truppenübungen).

Absperrung des Truppenteiles auch von dem Verkehr mit der Zivilbevölkerung; keine Beurlaubungen aus der verseuchten Truppe, keine Einziehungen zu der verseuchten Truppe.

18. Weitläufige Belegung der Kaserne — bei Platzmangel unter Zuhilfenahme von Baracken oder Inanspruchnahme sonst geeigneter Räume; Verlegung der gesunden und frei von Krankheitskeimen befundenen Mannschaften in desinfizierte oder neu zu belegende Räume.

19. Räumung der Kaserne und Verlegung des Truppenteiles, wenn dies für die Durchführung der vorstehenden, unter Z. 17 und 18 angeführten Maßnahmen sowie zur Ausführung der erforderlichen Desinfektionen notwendig ist.

*) In kleineren Standorten, in denen die Militärbevölkerung mit der Zivilbevölkerung in engere Berührung kommt, genügen erste Fälle für diese besonderen Maßnahmen, während in größeren Standorten erst ein gehäuftes Vorkommen von übertragbarer Genickstarre Maßnahmen erfordern wird.

Digitized by Google

20. Bei umfangreicherem Auftreten der Genickstarre innerhalb eines Truppenteiles weitgehende Erleichterung des Dienstes bei gleichzeitiger Aufbesserung der Verpflegung.

Kranke und Keimträger sind in den Lazaretten unter Stellung eines besonderen Pflegepersonals abzusondern. Das Pflegepersonal ist vom Verkehr mit anderen Kranken abzuhalten, mit Verhaltungsmaßregeln zum Schutze für sich und andere zu versehen, laufend auf etwaige verdächtige Krankheitserscheinungen zu beobachten und von Zeit zu Zeit, jedenfalls aber nach Abschluß der Krankenpflege, bakteriologisch zu untersuchen.

Die Entnahme von Rachenschleim zur bakteriologischen Untersuchung hat tunlichst von der Gegend der Rachenmandel her zu erfolgen, wobei Belästigungen und Beunruhigungen der Mannschaften zu vermeiden sind. Die bakteriologische Feststellung ist auf färberischem, kulturellem und serodiagnostischem Wege auszuführen.

### *Literatur.*

***Bruns**, Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege, Bd. XL, S. 21. Klin. Jahrb., Bd. XVIII.*

***Flatten**, Die übertragbare Genickstarre im Reg.-Bezirk Oppeln. Klin. Jahrb., Bd. XV, 1906; Über Meningokokkenträger. Ebenda, Bd. XX, 1909; Die Bekämpfung der epidemischen Genickstarre. Bericht des 14. internat. Kongresses f. Hygiene 1907.*

***Göppert**, Klin. Jahrb. 1906, Bd. XV.*

***v. Lingelsheim**, Klin. Jahrb. 1906.*

***Mannkopf**, Die Meningitis cerebrospinalis epidemica. Verlag von Vieweg 1866.*

***Sachs-Müke**, Klin. Jahrb. 1911, Bd. XIV.*

***Trautmann**, Klin. Jahrb., Bd. XX.*

## Epidemische Kinderlähmung.

Die vorwiegend als Schwund der Vorderhörner des Rückenmarke- (Charcot), in tödlichen Erkrankungsfällen auch als disseminierte Mys elitis (Goldscheider) auftretende, zuerst von Heine 1846 und 1860 beschriebene Krankheit (Heine-Medinsche Krankheit), ist häufig mit Herden im Großhirn kompliziert und kommt meist sporadisch vor. Sie bevorzugt das Kindesalter, namentlich das Alter von 2—4 Jahren und wurde zuerst von Strümpell als Infektionskrankheit angesprochen. Größere Epidemien wurden in Schweden 1887 (44) und 1905 (36), in Norwegen 1904 (61) und 1905 (719 Fälle) mit 13,8 %—46 % Sterblichkeit beobachtet. Das Jahr 1906 brachte eine Epidemie von 2725 Erkrankungen, 1907 von 2000 in New York, 1908 zahlreiche Erkrankungen in Österreich, 1909 eine Epidemie von 2000 im Rheinland und Westfalen. Im Regierungsbezirk Arnsberg starben von 1308 Erkrankten 141.

Die Krankheit tritt hauptsächlich im Sommer und Herbst auf. Mehrfach beobachtete man gleichzeitig ein auffallendes Sterben unter Hühnern und Kaninchen. Die Sterblichkeit wurde auf 5 % für New York, 9 % für Westfalen, bis zu 22,5 % für Oberösterreich angegeben.

Die epidemische Kinderlähmung beginnt mit einem Stadium der Allgemeinerscheinungen (bei intakten Bewußtsein: Magen-Darmsymptome, Fieber vom 1.—3. Tage, Schweiß, Schmerzhaftigkeit in Wirbelsäule, Nacken und Beinen) und einem Stadium der Lähmung, die indes nur in einem Teile der befallenen Muskelgruppen bestehen bleibt und zwar soweit deren zerebrale oder spinale Zentra sich nicht regenerieren. Zu der fast regelmäßig auftretenden Lähmung der Hals-, Rücken- und Bauchmuskeln gesellt sich ihrer Häufigkeit nach ange-

Digitized by Google

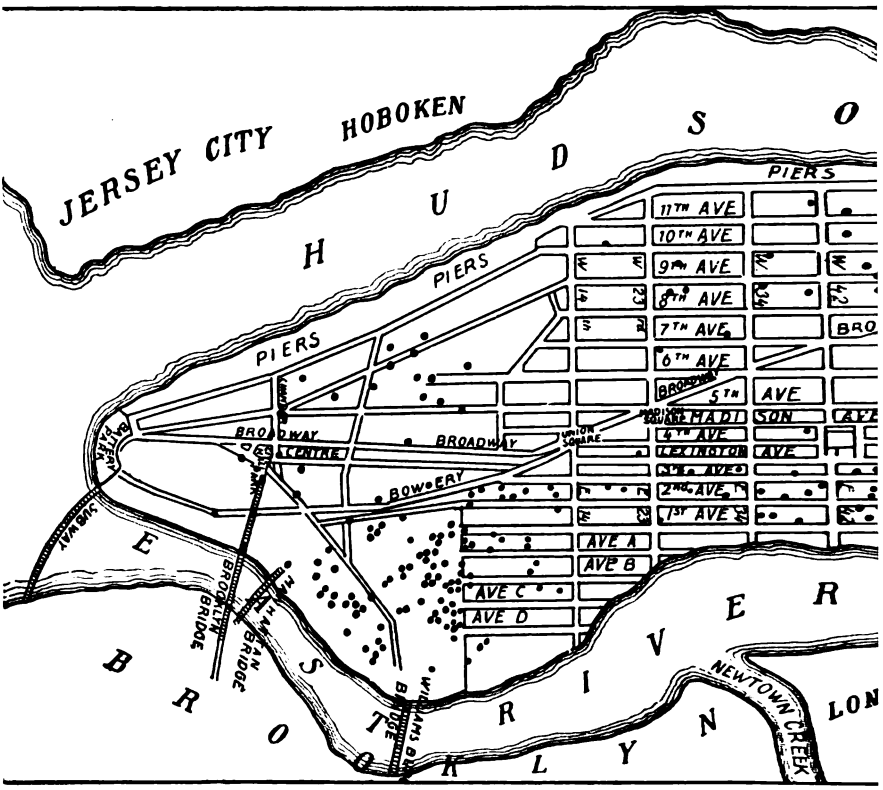



Fig. 16. Erkrankungsfälle an epidemischer Kinderlähmung in New-York City im
Epidemic,

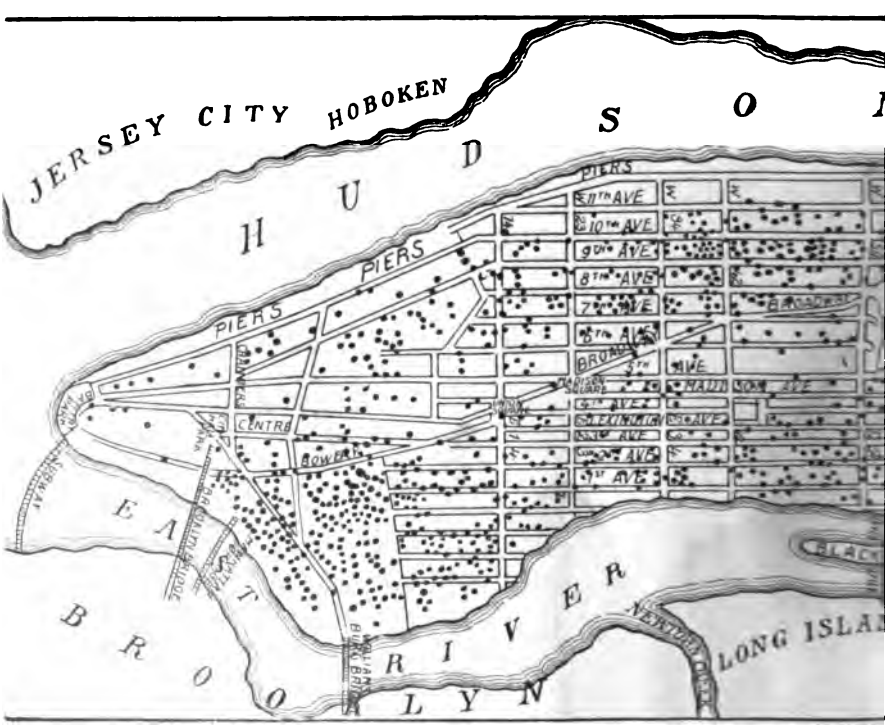
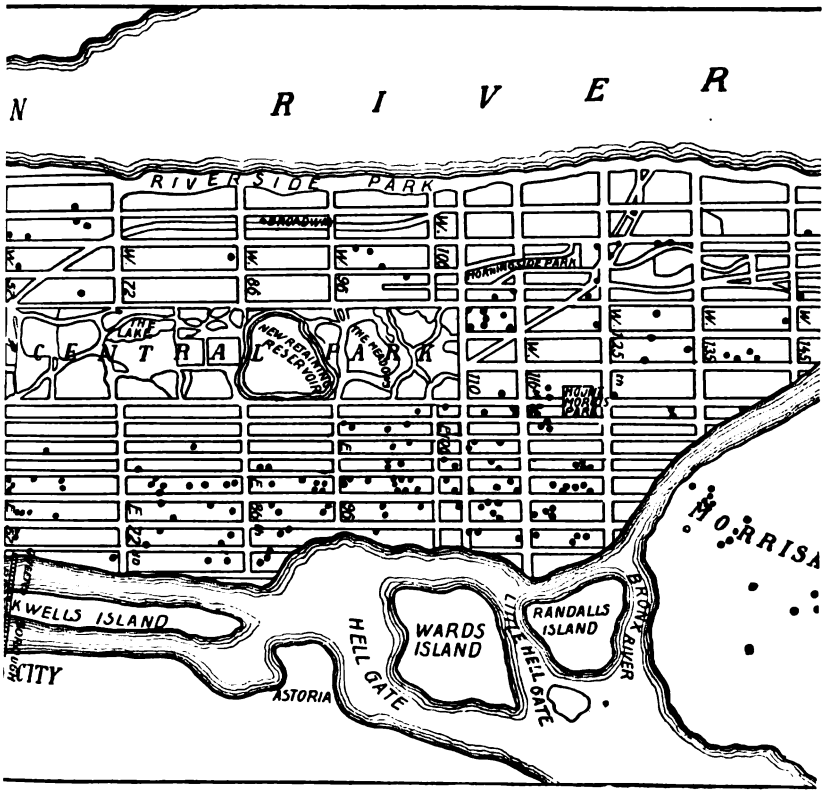
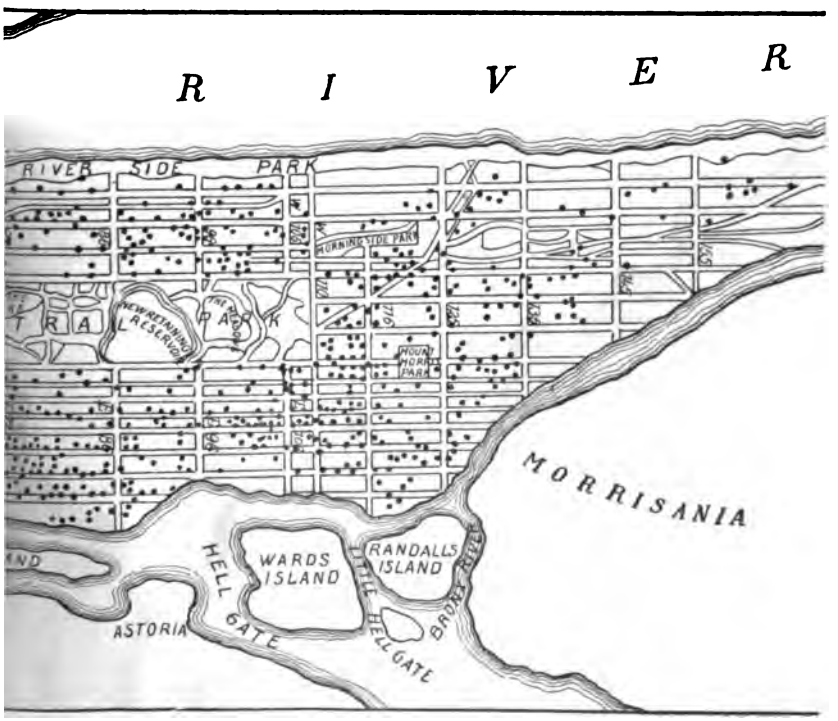



Fig. 17. Krebserkrankungen im gleichen Jahre, in

Google




7 (nach dem Report of the Collective Investigation Committee on the New-York 1910).




gkeit der Dichte der Bevölkerung entsprechend.

Digitized by Google

führt: Lähmung eines Beines oder eines Armes, beider Beine, einer Gesichtshälfte, beider Beine und eines Armes oder der Blase, gelegentlich auch Lähmung des Nervus abducens oder des Antlitznerven und andere Kombinationen von Lähmungen. Nicht selten werden Sensibilitätsstörungen beobachtet. Die Krankheit kann auch unter dem Bilde einer Gehirnhauterkrankung oder Kleinhirnataxie verlaufen und tritt häufig in Gestalt abortiver Krankheitsformen auf. So gehen neben den typischen Fällen fieberhafte Durchfälle einher, die den Verdacht einer abortiven Poliomyelitis erwecken.

Zappert unterscheidet bei der epidemischen Kinderlähmung auf Grund von 290 Erkrankungen mit 10,8% Todesfällen eine spinale Form, die typische Erkrankung der grauen Rückenmarksteile, welche bei weitem am häufigsten ist und nicht selten unter dem Bilde der Atemlähmung zum Tode führt (Landrysche Lähmung), eine zerebrale Form, welche sich insbesondere durch Ergriffensein der Brücke und des verlängerten Markes (also durch Hirnnervenlähmung), seltener durch Erkrankung der Hirnrinde (Halbseitenlähmung) kennzeichnet, und ein Krankheitsbild ohne Ausfallerscheinungen seitens des Nervensystems mit mehr oder weniger ausgeprägten meningealen oder allgemein fieberhaften, bzw. Magendarmstörungen (abortive Formen).

Medin unterscheidet acht Krankheitsformen (die spinale und die poliomyelitische Form; die Form einer auf- oder absteigenden Lähmung [Landrysche Paralyse]; die bulbäre oder pontine Form; die ataktische, die polyneuritische, die meningitische Form und abortive Formen).

Die Inkubationszeit der Krankheit wird beim Menschen verschieden, auf 1—2 Tage (von Wickmann), 1—3 Tage (von Leegard), von anderen Autoren auf gelegentlich 8 Tage und mehr angegeben und beträgt beim Kaninchen 4—41 Tage.

Ihre Übertragung von Person zu Person hat Wickmann als erster nachgewiesen. Sie erfolgt häufig durch gesunde Zwischenträger, z. B. durch Besuch, gelegentlich durch Gegenstände (z. B. eine Zeichnung — Wickmann).

Die epidemische Kinderlähmung läßt sich durch Milz, Gehirn, Rückenmark, Blut, Leber und Lumbalflüssigkeit der Leiche und mit der Flüssigkeit des Rückenmarkkanals und dem Blute des Erkrankten auf Kaninchen und Affen und zwar auch durch Einreiben in die Respirationsschleimhaut (Leiner und Wiesner) durch mehrere Generationen übertragen. Das Krankheitsgift erzeugt eine starke Gefäßfüllung und Blutungen in der grauen Substanz des Hirns und Rückenmarks mit Entartung der Ganglienzellen, ist filtrierbar (Lentz), glyzerin-resistent und gegen Kälte und Eintrocknen sehr widerstandsfähig (Flexner und Lewis), bisher aber nicht sichtbar nachgewiesen worden. Es wurde bei 60° C in 20 Minuten vernichtet (Leiner und Wiesner); gelegentlich kann es noch 14 Tage nach dem Überstehen der Krankheit in der Lumbalflüssigkeit enthalten sein (Meinicke). Krause hält den Magendarmkanal für die wahrscheinliche Eintrittspforte. Leiner und Wiesner übertrugen die epidemische Kinderlähmung durch Injektion in die Leistendrüsen und in Nervenstämme, solange diese nicht abgeklemmt waren.

In ihrem sporadischen Auftreten hat die Kinderlähmung große Ähnlichkeit mit der epidemischen Genickstarre. Krankheitsherde von mehr als einer ausgesprochenen, mit Lähmung einhergehenden Erkrankung sind selten.

In vorzüglichster Weise wird dies durch Fig. 16 dargetan. Sie gibt die Erkrankungen in New York für 1907, Fig. 17 die gleichzeitigen, der Dichte der

Digitized by Google

Bevölkerung parallel gehenden Erkrankungen an Krebs. Dort wiesen 1907 700 Häuser je 1 Krankheitsfall, 18 je 2 Krankheitsfälle, 5 je 3 auf. Wickmann zählte in Schweden bei 1031 Fällen 627 Häuser mit 1 Erkrankung, 95 mit 2, 59 mit 3. Die Höhe der Epidemie fiel in den September.

Unter typischen Lähmungen verlaufende gruppenweise auftretende Erkrankungen hat man bisher nur hier und da in Schweden gesehen, wo die Krankheit anscheinend besonders bösartig auftrat.

Die Bekämpfung besteht in der Durchführung der Meldepflicht, der Absonderung der Kranken während des akuten Stadiums, zum wenigstens so lange Fieber, Halsbeschwerden und Bronchokatarrh andauern, der Desinfektion ihrer Abgänge (Kot, Erbrochenes, Nasen- und Rachenschleim, Harn), ihrer Leib- und Bettwäsche und der zuletzt von ihnen getragenen Kleidung und der Fernhaltung ihrer Haushaltungsgenossen von der Schule. Krause empfiehlt die Wohnungsdesinfektion, weil der Infektionsstoff in nicht desinfizierten Wohnungen anscheinend länger hafte und deshalb dort weitere Erkrankungen hervorrufen könne. Auf die Möglichkeit der Ermittelung von Zwischenträgern und abortiven Fällen durch Überimpfung des Rachenschleims auf geeignete Kaninchenrassen weisen Krause und Meinicke hin.

### *Literatur.*

*Calmette u. Breton*, Revue d'Hygiène 1910, Nr. 1.
*Epidemic Poliomyelitis*, Report of the Collective Investigation Commitee on the New York Epidemic of 1907, Nervous and Mental Disease Monograph Series 1910, Nr. 6.
*Flexner*, Journ. of the American Association 1909 u. 1910.
*Krause*, Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 21 und 42 und 1910 Nr. 10 und Zentralbl. f. allg. Gesundheitspflege 1911.
*Landsteiner u. Popper*, Wiener klin. Wochenschr. 1908.
*Lentz*, Münch. med. Wochenschr. 1910, Nr. 1.
*Lentz u. Huntemüller*, Zeitschr. f. Hyg., Bd. LXVI.
*Levaditi u. Landsteiner*, Compt. rendus de l'Ac. des Sciences, 29. Nov. 1909.
*Löcker*, Die Poliomyelitisepidemie in Oberösterreich. Das österreichische Sanitäts-Wesens 1909, Nr. 49.
*Lövegren*, Zur Kenntnis der Poliomyelitis acuta. Jahrb. f. Kinderheilk. 1905.
*Meinicke, E.*, Verhandlungen des 27. deutschen Kongresses für innere Medizin 1910.
*Steyr*, Das österreichische Sanitätswesen 1909, Beilage.
*Wickmann, J.*, Beiträge zur Heine-Medin'schen Krankheit 1907. Verl. v. Karger.

## Malaria.

Die Malaria tritt in den endemisch von ihr betroffenen Ländern mit besonderer Häufigkeit meist in der warmen Jahreszeit auf. Sie ist in zahlreichen Gebieten, in denen sie früher seßhaft war, geschwunden, während sie in Ländern, in denen sie früher nicht vorkam, Eingang gefunden hat. Hirsch bezeichnete eine mittlere Sommertemperatur von wenigstens 15—16° als Voraussetzung für ein endemisches Auftreten der Krankheit. Nach Brahestad ist sie jenseits des 64. Grades nördlicher Breite nicht beobachtet worden.

In Europa weisen die Balkanhalbinsel, Italien, Spanien und Rußland besonders ausgedehnte Malariagebiete auf, ebenso Österreich-Ungarn. Auf ersterer sind Albanien, die Küste Griechenlands, Kreta und Corfu, in Italien die Po-Ebene, Sizilien und Sardinien von ihr bevorzugt, in Spanien die sumpfigen Täler des Tajo, Guidiana und Guadalquivir, das Hochplateau von Kastilien und Estremadura, ferner Mallorka, in Rußland sind das Gebiet von den Steppen am Kaspischen Meere längs

Digitized by Google

der Wolga bis zur kaukasischen Tiefebene, zur Küste des Schwarzen Meeres, längs des Dnjepr und Dnjester bis Jekaterinoslaw, die Ukraine und Wolhynien stark verseucht, ebenso der Kaukasus, Galizien und die Flußläufe der Donau und ihrer Nebenflüsse, die Halbinsel Istrien und die Inseln an der dalmatinischen Küste. In Frankreich beschränkt sich die Malaria auf die Westküste und die am Mittelmeere gelegenen Departements. In Deutschland finden wir sie vorzugsweise an der Nordseeküste und im Weichselgebiete, in Belgien in den flandrischen Provinzen, in Dänemark auf Laaland und Falster. England und Norwegen sind malariafrei, Schweden hat mehrere größere Malariaherde (Hedemora, Kalmar-Zän, Hudiksvall).

Im allgemeinen hat die Malaria in Europa während der beiden letzten Dezennien eine Abnahme erfahren. Während ihr nach Mc Gregor noch 1900 in Indien fast 5 Millionen, nach Leslie 1909 1130000 Menschen erlagen, sank ihre Morbidität nach Myrdacz in der österreichischen Armee schon von 1890—1897 von 30,6 auf 22,6 ‰. In Istrien und auf den Brionischen Inseln hat die Malaria gleichwie in den deutschen Kolonien infolge der Befolgung der Vorschläge von R. Koch ganz außerordentlich an Verbreitung verloren.

Erreger der Malaria sind spezifische Parasiten, die Laveran zuerst als solche erkannte (1880). Ihre Entwicklung im Blute während des Fiebers legte Golgi (1885) dar. Den beim Menschen vorkommenden drei Arten von Malariaplasmodien, die man nach R. Koch streng als solche unterscheidet, entsprechen spezifische Krankheitsbilder, die sich durch den Fieberverlauf als solche erkennen lassen und von dem Entwicklungsgange der Parasiten im Blute abhängen. Es sind der Tertianparasit (Plasmodium vivax), der Quartanparasit (Plasmodium malariae) und der Parasit der tropischen Malaria (Plasmodium immaculatum).

1. Der Tertianparasit nimmt alsbald nach seinem Eindringen in die rote Blutzelle Ringform an (auf oder unmittelbar nach der höchsten Höhe des Fiebers) und wächst dann unter Vergrößerung der Blutzelle zum „großen" Tertianringe (24 Stunden nach dem Fieberanfalle) und zum erwachsenen, unregelmäßig geformten Tertianparasiten mit deutlichem Pigment (aus Blutfarbstoff) aus. Nach 40 Stunden schickt sich der Parasit zur Teilung an (Maulbeerform). Er zerfällt in 15—20 junge Parasiten, die die Blutzelle sprengen und ihrerseits in neue rote Blutzellen eindringen. Der gesamte Vorgang beansprucht 48 Stunden.

2. Der Quartanparasit entwickelt sich langsamer. Er bedarf zum Zustandebringen eines Fieberanfalles 72 Stunden. Die roten Blutzellen behalten ihre Größe bei. Etwa 48 Stunden nach dem Eindringen in die Blutzelle hat der Parasit häufig Bandform (Quartanbänder). Er teilt sich in höchstens 12, meist 5—8, Keime und zeigt niemals die großen nnregelmäßigen, zerrissenen Formen des Tertianparasiten.

Beide Parasiten bilden außer den durch Teilung entstehenden jungen Parasiten sog. Gameten (auch Sphären genannt), d. h. sexuale Formen, welche ebenfalls aus dem erwachsenen Parasiten hervorgehen, deren Weiterentwicklung aber nur in Mücken der Gattung Anopheles erfolgt. Nur der weibliche Repräsentant der Anopheles lebt vom Blute des malariakranken Menschen und ist als der eigentliche Wirt des Parasiten anzusehen, während der Mensch lediglich den Zwischenwirt abgibt. Die weitere Entwicklung der Plasmodien in der Mücke fand Roß (1897). Die in den Magen des Insektes gelangten Parasiten befruchten sich ebenda. Die weiblichen Parasiten wandern als Würmchen durch die Magenwand und verwandeln sich an dessen Außenseite in coccidienhaltige Kugeln. Die dort freiwerdenden Sichelkeime werden in den

Digitized by Google

Speicheldrüsen abgelagert und durch den Stich der Mücke auf den Menschen übertragen. Koch erkannte, daß nur die Anopheles die Infektion des Menschen vermittelt. Der Entwicklungsgang des Tertianparasiten in der Mücke bis zur Ausscheidung von Keimen durch deren Speicheldrüse beansprucht 10—20 Tage (bei niedriger Temperatur bis 53 Tage). Die geschlechtliche Vermehrung in der Mücke erfolgt in der Regel nur bei Temperaturen von mehr als 20° C.

3. Der Parasit des Tropenfiebers, der Febris tropica, Ästivoautumnalfieber, Sommerherbstfieber, Tertiana maligna, Tertiana gravis, braucht zu seiner Entwicklung 24—48 Stunden und bildet zunächst kleine Ringe, die häufig zu zwei oder drei in ein und derselben roten Blutzelle angetroffen werden, ohne diese zu vergrößern. Die Parasiten zerfallen in 20—24 Schizonten. Ihre sexualen Formen (Gameten) haben im erwachsenen Zustande meist die Gestalt von Halbmonden oder Knackwürsten (Ruge), die man in der Regel frei und mit erheblich größeren Durchmessern als die roten Blutzellen, und niemals im peripheren Blute frisch infizierter Europäer, antrifft. Gegenüber der Febris tertiana mit eintägigem und der Quartana mit zweitägigem Fieberintervall dauert die fieberfreie Zwischenzeit bei der Tropica weniger als 24 Stunden. Der Quartanparasit verlangt in der Mücke eine Temperatur zwischen 17 und 30° C. Für Tertian- und Tropicaparasiten genügen nach Schoo auch 8°, wenn während der ersten beiden Tage mindestens 20° herrschten.

Nicht alle Anophelesarten eignen sich zur Entwicklung der Parasiten. Als Überträger der Malaria kommen nach Dönitz und Lühe besonders in Betracht Anopheles maculipennis (Europa) und pseudopictus (Italien). Insgesamt sind bisher 25 Spezies als Überträger der Malaria des Menschen bekannt. Praktisch ist jede Anopheles so lange als Überträger anzusehen, bis für sie das Gegenteil erwiesen ist. Man muß annehmen, daß Mücken, welche sich zur Aufnahme der Parasiten nicht eignen, diese Eigenschaft erlangen können. Tropenfieber wurde bisher in Europa nur südlich einer von den Karpaten und den Alpen gebildeten Linie beobachtet.

Das Krankheitsbild der Malaria schließt sich an ein 10—13tägiges Inkubationsstadium an und besteht aus Fieberanfällen, die mit der Merulation einsetzen. Dabei verliert das Blut an Farbstoff. Letzterer wird bis zu 50 % zerstört. Zur Blutarmut gesellen sich Milz- und Leberschwellung, allgemeine Schwächezustände, bei längerer Dauer Knöchelschwellungen und Siechtum. Häufig bei tropischer, selten bei tertianer Malaria beobachtet man Schwarzwasserfieber als Folge einer Intoxikation, die fast nur bei Chronischkranken und stets durch Chinin, selten durch andere Medikamente (Methylenblau, Antipyrin) ausgelöst wird. Es kommt im Anschlusse an einen Schüttelfrost zu einer Verringerung des Blutfarbstoffes bis auf 25 % und zu dessen Ausscheidung im Harn. Seine Anhäufung in den Nieren kann zum Aufhören der Harnbildung und Tod durch Herzlähmung führen. Koch nahm an, daß das Chinin beim Schwarzwasserfieber bei der ersten Gabe sofort alle nicht widerstandsfähigen Blutzellen zerstört.

Von dem Fieberverlaufe des Tertian- und Quartanfiebers und dem charakteristischen Verlaufe der Temperatur bei Tertiana duplex oder Quartana duplex unterscheidet sich die Febris tropica wesent-



Digitized by Google

lich. Der Fieberanstieg erfolgt langsamer, dauert 4—14 Stunden. Einer Fieberakme von 20—30 Stunden, welche nur eine tiefe oder mehrere flache Einsenkungen erkennen läßt, folgt ein steiles Absinken der Körperwärme. Der gesamte Anfall verläuft in 20—56 Stunden. Häufig sinkt die Temperatur auch zwischen je zwei Anfällen nur bis auf 37,8°. Die Intervalle sind von sehr verschiedener Dauer.

Gleichzeitige Infektionen von Tropica mit Tertiana oder Quartana kommen vor. Tertiana und Quartana finden sich selten bei ein und demselben Kranken. Die Dauer der Malaria kann 10—15 Jahre betragen. Die Krankheit kann aber auch binnen Jahresfrist zur Heilung gelangen, Rückfälle können auch nach zweckmäßiger Behandlung noch nach Jahren eintreten. In Gebieten mit endemischer Malaria erkranken vor allem die Kinder in den ersten Lebensjahren. Sie werden immun (R. Koch). Koch fand in Neuguinea 80 % der Kinder unter 2 Jahren, Bludau in Punta croce 64 %, Ollwig in Daressalam 43 % der eingeborenen Kinder malariakrank. Die Zahl der Neuerkrankungen Erwachsener ist deshalb dort, wo die Krankheit, wie z. B. in Neuguinea, endemisch ist, bei der indigenen Bevölkerung eine sehr geringe. Übrigens erkranken zahlreiche Menschen, ohne daß es je bei ihnen zu Fieberanfällen kommt.

Eine „latente" Malaria liegt dort vor, wo das Blut Plasmodien enthält, ohne daß Krankheitserscheinungen auftreten, bis es plötzlich infolge irgendwelcher körperlicher Schädigung zu einem Fieberanfalle kommt. Ein solcher latenter Zustand kann jahrelang dauern. Dabei brauchen die Parasiten keineswegs im peripheren Blute nachweisbar sein.

Die Diagnose der Malaria ist einwandfrei nur durch den Nachweis des Parasiten zu stellen. Für Malaria sprechen beim Fehlen von Parasiten im peripheren Blute bei entsprechender Anamnese Milz und Leberschwellungen und metachromatische Blutkörperchen. Bei älterer Malaria fehlen die Parasiten nicht selten im peripheren Blute, zeigen sich aber in ihm bei besonderen Anlässen (Erkältungen, Otitis, Darmkatarrh usw.).

Epidemiologie. Die Erkrankung an Malaria hat eine Infektion durch malariakranke Mücken, diese wiederum hat örtliche Verhältnisse zur Voraussetzung, unter welchen sich die letzteren entwickeln können. Die Malariamücke gelangt auf den verschiedensten Wegen von Land zu Land. Man hat sie in Heuwagen, Postwagen und in Eisenbahnkupees der Schnellzüge angetroffen. Die römische Anopheles kann also in Deutschland stechen. Voraussetzung für die Entwicklung der Anopheles sind eine ausreichende Temperatur außerhalb oder innerhalb menschlicher Wohnungen und Wasserflächen, die sich für das Ablegen ihrer Eier eignen. Die Anopheles überwintert in Wohnungen, Stallungen, Kellern in der Nähe gemauerter Häuser, in Mauerfugen usw. Von dem zeitlichen Verlauf der Außentemperatur und dem Wechsel der trockenen und feuchten Jahreszeiten hängt ihr zeitliches Auftreten, ihre Vermehrung und die Häufigkeit der durch sie bewirkten Übertragungen ab.

Von Bedeutung hinsichtlich der Lebensgewohnheiten der Anopheles ist folgendes: In der Regel entwickeln sich die Eier der Anopheles nur in reinem Wassers namentlich in Tümpeln. Einzelne Anopheles legen ihre Eier aber auch in schmutziges oder salzhaltiges Wasser. Sonst findet man sie in Tonnen, Kübeln, an den tiefsten Stellen von Booten, in Vasen, beliebigen anderen Gefäßen, in den mit Wasser ge-

Digitized by Google

füllten Blattwinkeln von Pflanzen, Astlöchern, Kokusnußschalen, Muscheln, Springbrunnen, Wassertanks, Wassergräben, gelegentlich auch in fließendem Wasser. Sie bedürfen für die Entwicklung vom Ei bis zum geflügelten Insekt 8—50 Tage (je nach ihrer Species und Klima). In kühleren Klimaten überwintern in den Wohnungen nur die Weibchen, während die Männchen dort bei Beginn der kalten Jahreszeit absterben. Ähnliches ist in den Tropen während der Trockenzeit der Fall. Die Anopheles verschwindet dann und sucht die Hütten der Eingeborenen auf. Dann stechen sie auch, weil sie Blut für die Entwicklung der Eier bedürfen, und zwar erst bei Eintritt der Dunkelheit. Sie sterben nach der Eiablage nicht ab. In Afrika stechen sie auch am Tage. Die Männchen stechen nicht. In Nordeuropa verlassen sie die Wohnungen gelegentlich schon im Februar, meist erst im Mai, in Italien im Februar und März, um Ende September oder im Oktober außerhalb derselben wieder zu verschwinden. Ihre Flugweite wird durchschnittlich auf 1 km angegeben, kann aber 1,5 km, ganz ausnahmsweise mehr (bis 5500 m) betragen. Sie erheben sich mehr als 30 m hoch. Man hat sie (verschleppt) in 1800 m Höhe angetroffen. In Ställen saugen sie auch an Rindern und Schweinen (Mühlens). Vermutlich werden sie mit dem Vieh auf die Weide getrieben und legen dort in den Wiesengräben ihre Eier ab. Im allgemeinen fällt die größte Frequenz der Malaria in die Zeit, in der die Anopheles sich im Freien aufhalten und ihre Eier sich zu Larven und alsdann zu Mücken entwickeln. Sämtliche Erscheinungen in dem zeitlichen Auftreten der Malaria sind durch die Temperatur- und Regenverhältnisse nicht erklärt, so das Auftreten der Tertiana in den Mittelmeerländern hauptsächlich im Frühjahre, des Tropenfiebers im Sommer, des Quartanfiebers im Herbste. Vermutlich sind Eigenschaften der Anopheles hierbei von Einfluß, die wir noch nicht kennen.

Das Bindeglied zwischen den jährlichen Malariaepidemien sind die Rückfälle der Malariakranken während des Winters (R. Koch). Sie kommen (bei Tertiana) durch eine Umwandlung der Makrogameten in Schizonten zustande (Schaudinn). An ihnen infizieren sich die überwinternden weiblichen Anophelinen. Da sie 4—5 mal Blut saugen, bevor sie ihre Eier ablegen, haben sie reichliche Gelegenheit, an Malaria zu erkranken und die Krankheit auf den Menschen zu übertragen. Nur während der ersten beiden Tage nach dem Blutsaugen brauchen sie zur Weiterentwicklung der Parasiten höherer Temperaturen (später genügen hierzu 9°), sie bedürfen deshalb nach dem Saugen nur eines kurzdauernden Aufenthaltes in den Wohnungen (an den Decken der Zimmer, in Ostfriesland u. a. in den Boxen der Schlafzimmer).

Die Malaria kann nach den Bedingungen, die für die Entwicklung der Mücken erfüllt sein müssen, in bis dahin malariafreie Ortschaften und Länder eingeschleppt werden, falls dort die Bedingungen für die Weiterentwicklung der Anopheles vorliegen, so durch Arbeiter oder Soldaten (durch letztere z. B. 1898 von Kuba nach San Franzisco, von New York nach Worcester-Massachusets).

Die „Immunität" der Eingeborenen der Tropen beruht auf dem Überstehen der Krankheit in der Jugend.

Die Bekämpfung der Malaria kann in verschiedenen Richtungen erfolgen, indem sie entweder gegen die Stechmücken vorgeht, diese nach Möglichkeit ausrottet und so den Menschen gegen ihre Stiche zu schützen sucht, indem man den gesunden Menschen malaria-immun macht oder aber indem man durch Behandlung aller malariakranken Menschen den Mücken die Möglichkeit nimmt, Parasiten aufzunehmen und auf den Menschen zu übertragen.

Voraussetzung eines Erfolges ist stets die Anzeigepflicht, wie sie in Italien seit 1901 besteht, in anderen Ländern, wie Preußen, nach Bedarf (z. B. für Ostfriesland) territorial eingeführt ist.

Nach Lage der Verhältnisse wird man einen der genannten Wege gehen oder ein kombiniertes Verfahren anwenden.



Digitized by Google

Gegen die ausgewachsenen Anopheles, soweit sie sich in geschlossenen Räumen vorfinden, dienen Mückenfallen, Abbrennen der Wände (in Kellern, Lagerräumen), z. B. mit der Lötflamme, mit Asbestfackeln usw., mechanisches Töten der Mücken, häufiges Lüften durch flackernde Zugluft und Räucherungen (mit Pyrethrum oder Schwefel oder einer Mischung von Salpeter, Holzkohle und Schwefel 1 : 1 : 8 nach Giles). Nach der Räucherung werden die in betäubtem Zustande auf den Boden fallenden Mücken zusammengekehrt und verbrannt, der Boden wird, um alle Mücken zu bekommen, zuvor mit weißen Tüchern bedeckt. Man nimmt 2 g Pyrethrum auf 1 cbm Raum (Eysell) oder 500 g auf 1000 Kubikfuß. Das Gilessche Gemisch wird auch mit Gummiwasser zu Kerzen von 120 g verarbeitet und in getrocknetem Zustande verbrannt. Behufs Tötung der in Kellern sich vorfindenden Mücken wird nach Erfahrungen in der Krankenanstalt Buch bei Berlin folgende Mischung empfohlen, bei welcher die Einwirkung des Rauches, wenn man bei 50 cbm Raum etwa 5 Eßlöffel Räucherpulver nimmt, 2—3 Stunden beträgt: Pulv. Fruct. capsic. 400,0, Flor. Chrysanth. cinerarii, Fol. occlus. Dalmat. 200,0, Pulv. rad. valer. off. 200,0, Pulv. nitri 200,0. Ruge empfiehlt zur Tötung der Mücken in städtischen Kloaken deren Verschluß durch Drahtgaze und Einführung von Claytongas, wie dies in Brasilien zur Bekämpfung des gelben Fiebers angewendet wird. Vernichtung der Eier und der Larven in Tümpeln kann durch Übergießen von Petroleum oder Saprol erfolgen und muß alsdann alle 4—5 Tage wiederholt werden. Es erfolgt mit Spritzen, Gießkannen oder durchfeuchteten Lappen und verlangt pro Quadratmeter Wasseroberfläche ½ l Petroleum oder ¼—½ l Saprol. Das Verfahren ist indes selbst bei häufiger Wiederholung unsicher, weil eine zusammenhängende Deckschicht nicht stets erzielt oder leicht vom Winde zerstört wird. Auf Weiden ist das Verfahren nicht anwendbar, weil das Vieh mit den Füßen leicht stets neue kleine Tümpel, also Brutstätten für Mücken erzeugt oder auch die Tümpel zugleich Trinkwasser für Menschen oder Tiere liefern. Erfolgreicher ist oft das Einsetzen von Tieren, welche zu den natürlichen Feinden der Anopheleslarven gehören, so der Schwimmkäfer (Dyticus-, Nepa-, Notonecta-Arten) oder geeigneter Fische, Barrigudo (Brasilien), Gamburia affinis und Mollinesia latipenna (Honolulu), Girardinus poiciloides (Barbados), Gasteroteus aculeatus (Cheshire). Feinde der Anopheles sind auch Libellenlarven, Wasserwanzen (Naucoris cimicoides), Bitterlinge, Karauschen, Stichlinge, Moorkarpfen und Rotaugen, Wassersalamander, unter den fleischfressenden Pflanzen die Utrikularien (Eysell). Durch Einsetzen von Fischen erreichte man die Vertilgung der Anopheles z. B. bei Ismailia. Auf der Gazellenhalbinsel gelang es, in 17 Wassertanks der Europäerkolonie die Larven mit Notonekten binnen einer Woche zu beseitigen. Gelegentlich kann es durch Einpflanzung von Azolla canadensis, einer tropischen Schwimmpflanze, gelingen, die aber nur in warmem, sonnigem Klima gedeiht, eine dichte, bis 4—8 cm dicke Decke an der Wasseroberfläche herzustellen und so, falls sie frei von Lücken ist, die Larven zu ersticken. Über diesbezügliche Erfahrungen berichtete Fischereidirektor Barthmann-Wiesbaden.

Bisweilen müssen aber, wie z. B. in Istrien, Teiche und Tümpel als Wasserentnahmestellen erhalten werden (vgl. Österr. Sanitäts-

Digitized by Google

wesen 1909, Nr. 48). Dort schwinden die Anopheles bisweilen, wenn man jeglichen Pflanzenwuchs in ihnen zerstört (Frosch). Wo es gelingt, die einzelnen Brutstätten der Mücken ausfindig zu machen, wird man sie nach Möglichkeit durch Zuschütten beseitigen. So hat Roß in Ismailia mit vorgebildetem Personal, welches von Haus

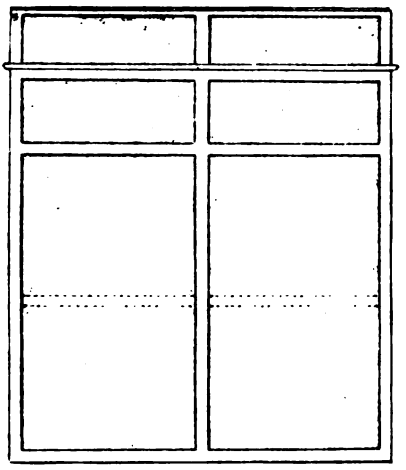


Fig. 18.

Fig. 19.

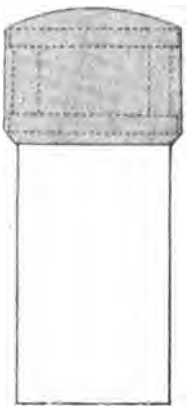


Fig. 20.

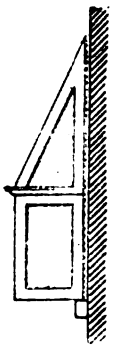


Fig. 21.

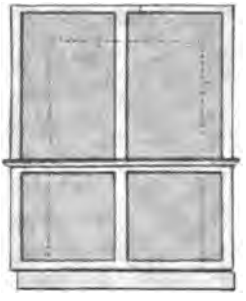


Fig. 22.

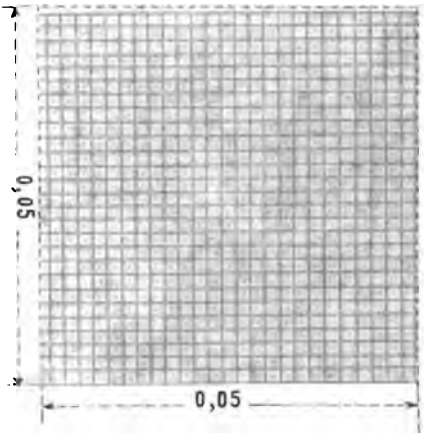



Fig. 23.

Fig. 18 u. 19. Drahtpavillon für Balkon (Vorder- und Seitenansicht). Fig. 20. Drahtnetzhaube für Kaminöffnungen. Fig. 21 u. 22. Kleinerer Drahtpavillon für Fenster (Seiten- und Vorderansicht) bei einem Eisenbahnstationsgebäude in Albanella. Fig. 23. Ein Stück Drahtnetz in natürlicher Größe. (Nach Grassi.)

zu Haus zog und die Brutplätze der Mücken aufsuchte und zerstörte, die Malariaerkrankungsziffer von jährlich 2000 auf 200 herabgedrückt. Wenn andere Mittel versagen, ist auf Trockenlegen des Bodens durch Aufschütten oder Drainieren Bedacht zu nehmen. In Port Swettenham erreicht man hierdurch eine Verringerung der Malariamorbidität um

Digitized by Google

67 %. Ob und in welcher Weise diese Maßnahmen Anwendung finden können, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Als Mittel zur Mückenvertilgung wird auch empfohlen Ton- oder Glasröhren in schräger Richtung, aber nahezu vertikal in das Erdreich zu legen und die sich ansammelnden Mücken auszubrennen.

Fig. 24. Bahnwärterhaus mit Gazeschutz in Süditalien.

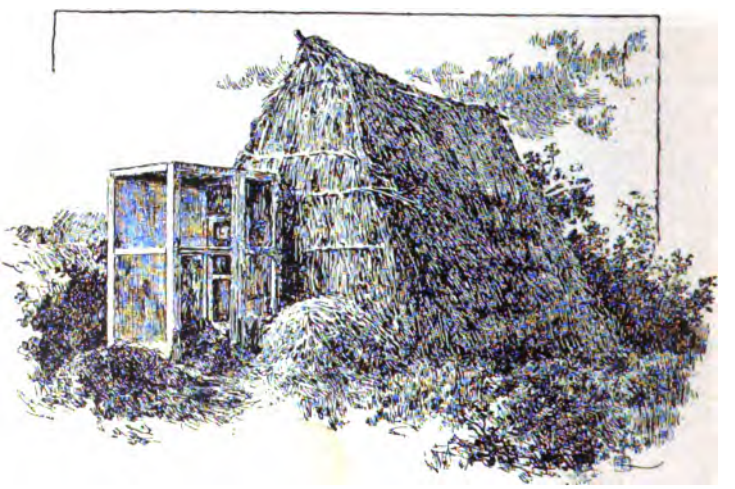


Fig. 25. Feldarbeiterhütte mit Gazeschutz in Süditalien. (Nach Ruge.)

Der persönliche Schutz gegen Malaria besteht im wesentlichen in der Fernhaltung der Mücken von bewohnten Räumen, indem man die Wohnräume in genügender Entfernung von den Brutplätzen der Anopheles anlegt oder diese durch Drahtvorrichtungen abhält und womöglich bereits durch die bauliche Anlage ein Eindringen der Mücken erschwert. Fig. 18ff. zeigen nach Grassi eine Drahtnetzhaube für Kaminöffnungen, sowie Drahtpavillons für Balkons und Fenster, wie solche bei den Stationshäusern der Bahnlinie Battipaglia-Reggio

Digitized by Google

in Italien mit Erfolg Anwendung gefunden haben. Ähnlich gute Erfolge hat man in Neu-Holland sowie auf Formosa bei japanischen Militärbaracken erzielt. Mit Rücksicht auf die Dauerhaftigkeit empfiehlt es sich, nur verzinkten Eisendraht oder Messingdraht zu verwenden. Gelegentlich erweist sich aber trotz der Verdrahtung der Gebrauch von Moskitogazenetzen als notwendig. Dies gilt namentlich von Häusern, bei deren Bau auf die Fernhaltung der Mücken nicht bereits

Fig. 26. Ungeschütztes Haus in Neuholland, in der Regentonne brüten Anophelinen.

Fig. 27. Dasselbe Haus nach Anbringung von Mückenschutzmitteln. (Nach Schoo.)

Rücksicht genommen war, die beim Anlegen der Gitter schon fertig standen. Auf Schiffen hat Poech durch Einsetzen von Windfängern mit eingesetzter Gaze in die Luken Moskitoschutz versucht.

Als Einreibungen zum Schutze gegen Stiche empfiehlt Ruge an erster Stelle Kummerfeldsches Waschwasser, da dieses auf der Haut Schwefel absetzt. Ruge geht hierbei von der Tatsache aus, daß Arbeiter in Schwefelgruben von Malaria fast ganz verschont bleiben.

Digitized by Google

Endlich läßt sich ein Schutz gegen Malaria durch prophylaktischen Chiningebrauch erzielen. R. Koch ließ zu diesem Zwecke jeden 10. und 11. Tag je 1 g Chinin nehmen und verordnete dies, wenn dennoch Fieber eintrat, jeden 9. und 10. Tag. Ist die Infektionsgefahr (infolge der Zahl der Anopheles) groß oder sind die zu schützenden Leute besonderen Strapazen ausgesetzt, so kann es notwendig sein, die Chinintage näher aneinander zu schieben, auf den 8. und 9., 7. und 8., 6. und 7. oder gar auf den 5. und 6. Tag. Diese Chininprophylaxe hat nach dem Verlassen der Malariagegend noch etwa 2—3 Monate anzuhalten. Der von A. Plehn empfohlenen Halbgrammprophylaxe wird der Nachteil einer größeren Häufigkeit des Schwarzwasserfiebers und eines geringeren Schutzwertes entgegengehalten. Um die Nachteile der großen Dosen (Schwarzwasserfieber) zu vermeiden, empfiehlt Nocht häufige kleine Dosen (5 mal täglich 0,2 Chinin an 3 aufeinanderfolgenden Tagen). Der größte Wert ist auf die Reinheit des verwendeten Chinins und auf die Art seiner Verabfolgung (in Säure gelöst) zu legen. Der geeignetste Zeitpunkt liegt etwa 4 Stunden nach der Hauptmahlzeit und 1½ Stunden vor der folgenden Abendmahlzeit (R. Koch).

Als prophylaktische Maßnahmen für malariagefährdete Schiffe kommen folgende in Frage (San.-Bericht über d. Kaiserl. D. Marine 1907—1908):

1. Das Schiff liegt mindestens 500 m bis 1 Seemeile von Land.
2. Muß das Schiff am Pikes liegen, so nur tagsüber.
3. Beurlaubungen nur bis ½ Stunde vor Sonnenuntergang.
4. Möglichste Beschränkung des Verkehrs in Hütten der Eingeborenen und dunklen Räumen (Wirtschaften), da die Anopheles in dunklen Räumen auch bei Tage stechen.
5. Möglichste Beschränkung des Bumbootsverkehrs (Fruchthandel).
6. Die am Lande schlafen, müssen Moskitonetze gebrauchen.
7. Ausgabe von Moskitonnetzen an die ganze Besatzung. Besondere Vorrichtungen sind für die Anbringung der Netze einzurichten.
8. Jeder an Bord hat die Pflicht, vorhandene Moskitos zu vernichten.
9. Einnahme von Chinin beginnt mit Ankunft im Fieberhafen. Offiziere, Deckoffiziere und ihr Schreiber nehmen 3 Tage hintereinander je 1,0 Chinin in Dosen von 0,2 g und nach Ablauf von 7 Tagen dasselbe, also: jeder 8., 9. und 10. Tag ist Chinintag. Mannschaften nehmen am 8 und 9. Tag je 1,0 Chinin nachmittags 4½ Uhr usw. in angesäuertem Wasser.
10. Die Chininprophylaxe wird noch 8 Wochen nach Verlassen des letzten Fieberhafens fortgesetzt.

Die Erfolge der Malariaprophylaxe in der deutschen Marine sprechen sich in folgenden Zahlen aus:

Es betrugen die Zugänge:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1898/99 | 31,9 ‰ | der | Kopfstärke |
| 1899/00 | 17,2 ‰ | „ | „ |
| 1900/01 | 16,1 ‰ | „ | „ |
| 1901/02 | 9,9 ‰ | „ | „ |
| 1902/03 | 8,2 ‰ | „ | „ |
| 1903/04 | 4,3 ‰ | „ | „ |
| 1904/05 | 4,9 ‰ | „ | „ |
| 1905/06 | 11,8 ‰ | „ | „ |
| 1906/07 | 5,0 ‰ | „ | „ |
| 1907/08 | 3,7 ‰ | „ | „ |

Ausrottung der Malaria nach R. Koch. Koch ging darauf aus, durch systematische Blutuntersuchung in der Bevölkerung möglichst alle Parasitenträger zu entdecken und diese unter fortgesetzter Nachkontrolle durch Chininbehandlung von ihren Parasiten zu be-

Digitized by Google

freien. Sein Verfahren hat den Vorzug, zugleich die Erkrankten zu heilen. Es verlangt im übrigen weit weniger Geldmittel als die sonstigen Methoden und ist gleichwohl bei richtiger Durchführung im Erfolge zuverlässig. Bei den nach Kochs Vorschriften in Ostafrika vorgenommenen Massenuntersuchungen hat sich gezeigt, daß das bessere Krankenpflegerpersonal sehr gut zur Ausführung der Blutuntersuchungen mit verwendet werden kann. Bei diesem Verfahren müssen die Kranken mit Rückfällen mit behandeltwerden, weil sie das Bindeglied zwischen den einzelnen Sommerepidemien darstellen. Das Verfahren ist bisher mit gutem Erfolge in Stephansort, in den österreichischen Küstenländern, auf den Brionischen Inseln, in Franzfontein und Daressalam und Wilhelmshaven zur Durchführung gelangt. Voraussetzung eines Erfolges ist die Untersuchung auch der von auswärts zuwandernden Leute, z. B. der aus den Tropen in die Heimat zurückkehrenden Seeleute (einschließlich Kriegsmarine) oder ausländischer Arbeiter aus Malarialändern. Besonders geeignet für die Ermittelung und Behandlung der Parasitenträger ist der Winter. Die Einmalbehandelten sind weiterhin durch Blutuntersuchungen zu kontrollieren und bei eintretenden Rückfällen sofort einer neuen Behandlung zu unterwerfen. Etwaige Rückfälle können nicht als Einwand gegen die Methode gelten, weil auch bei diesen Rückfällen die Zahl der Gameten mit der Intensität der Behandlung abnimmt und dann überdies zahlreiche Gameten nicht mehr in der Lage sind, sich in der Anopheles fortzuentwickeln.

Die kostenfreie Abgabe des Chinins, wie sie in Italien und den holländischen Kolonien seit langer Zeit erfolgt, ist zu empfehlen, gibt aber für eine erfolgreiche und konsequente Bekämpfung der Krankheit und für die Behandlung aller Kranken leider keine Gewähr.

Für Kinder wird Chinin zweckmäßig in Form der von Celli eingeführten Chininum tannicum-Schokolade verabreicht. Auch Aristochin (von Bayer in Elberfeld) wird als bei Kindern gut verwendbar bezeichnet (Celebrini, Triest).

### *Literatur.*

*Dönitz, Beiträge z. Kenntnis der Anopheles. Zeitschr. f. Hyg. 1902.*
*Doty, Ausrottung der Mosquitos auf Staten Island bei Newyork (Brit. Journ. 1901).*
*Grassi, B., Die Malaria. Jena 1911.*
*Griesinger, in Virchows Handb. der spez. Path. und Ther.*
*Koch, R., vgl. Ges. Werke von R. Koch, herausgegeb. von Gaffky und Pfuhl, 1912, Bd. III.*
*Nocht, B., Vorles. f. Schiffsärzte. Leipzig 1906.*
*Ross, Ronald, The Prevention of Malaria.*
*Ruge, R., Malariakrankheiten. Jena 1906.*
*Die Mückenplage und ihre Bekämpfung, herausgeg. vom Kaiserl. Gesundheitsamt. 1911 (J. Spinger), Flugschrift.*

## Maltafieber.

Die von Marston 1861 als Mediterranean gastric remittent fever beschriebene, von ihm bei englischen Truppen, die vom Krimkriege in die Heimat zurückkehrten, zuerst beobachtete Krankheit, läßt sich bis 1819 zurück verfolgen und wurde 1876 von Wood und Notter als Maltafieber, von Burnett als Mittelmeerfieber bezeichnet. Am meisten bezeichnend ist die Benennung als undulant fever. Die Krankheitserscheinungen sind sehr verschieden, die Krankheitsbilder zeigen häufig sehr wenig Übereinstimmung. Häufig ähneln sie dem Typhus,

Digitized by Google

der Fieberanstieg verläuft wie bei diesem; die Milz ist vergrößert, doch fehlen Roseolen, Durchfälle und Benommenheit. Auffallend sind reichliche Schweiße und das schubweise Auftreten des Fiebers, Gelenkschwellungen, die von einem Gelenk zum anderen überspringen, und Neuralgien, welche sich über Monate erstrecken. In der Hälfte der Fälle überschreitet die Dauer der Krankheit 2 Monate, bei 25 % 3 Monate, bei 15 % 4 Monate. Man hat bis sieben Nachschübe beobachtet.

Nicht selten sind Mischinfektionen mit Typhus abdominalis. Das Maltafieber ist bisher an der gesamten Küste des Mittelmeeres beobachtet einschließlich Süditalien (Neapel), Sizilien, Sardinien, Triest, Corfu, hier und dort in Norditalien und Südfrankreich (Marseille, Departements du Gard de l'Hérault, Bouches de Rhone, Var) und in Paris bei Besitzern von Maltaziegen, sowie sporadisch in Südafrika (camp fever), Amerika und Ostindien.

Die praktische Bedeutung des Maltafiebers, welches sich bisher auf die Mittelmeerländer beschränkt hat und nördlich den 45. Grad nur in Form sporadischer Verschleppungen überschritten hat, wird durch die Tatsache illustriert, daß die englische Armee und Marine jährlich nicht weniger als 70—80000 Hospitalverpflegungstage infolge derselben zu verzeichnen hat. Die Mehrzahl der nach Malta kommandierten jüngeren Mannschaften wird von ihm befallen. Die Morbidität der Besatzung betrug in La Valette vor wenigen Jahren 31 ‰, die Sterblichkeit 3,6 %, die Morbidität der Marine 19,3 ‰, die Sterblichkeit 1,6 %. Die durchschnittliche Sterblichkeit beträgt nach Bruce 2 %. Wie die Arbeiten der 1904—1907 in Malta arbeitenden englischen Kommission ergeben haben, erzeugt der 1886 von Bruce entdeckte Micrococcus melitensis, der Erreger der Krankheit, eine Septikämie, die während des ganzen Jahres auftritt und von Juli bis September an Verbreitung zunimmt. Die Jahreskurve verläuft umgekehrt wie diejenige der Niederschläge. Man fand ferner, daß die Krankheit dort, wo sie beim Menschen vorkommt, auch die Ziegen in großer Häufigkeit befällt, daß deren Blutserum den Mikrokokkus agglutiniert und dieser, wie beim Menschen, mit der Milch entleert wird. Der Genuß der Milch genügt beim Menschen, um ihn am Maltafieber erkranken zu lassen. Aubert (Annales de l'Institut Pasteur 1910) bezeichnet auch Käse als Krankheitsvermittler. Ein Teil der Erkrankungen erklärt sich durch Kontaktinfektion, da der Krankheitesrreger von Haustieren wie auch vom Menschen regelmäßig im Urin ausgeschieden wird, während man ihn in Fäzes nur ausnahmsweise antrifft. Diese Art der Verbreitung wird durch das Vorkommen ambulanter Erkrankungen begünstigt. Als Tiere, welche erkranken und bei der Verbreitung der Krankheit eine Rolle übernehmen können, sind nächst der Maltaziege zu nennen: Rinder (Messina), Hammel, Maulesel, Katzen, Lapins, Hühner, Affen. Bei ihrer Erkrankung ist vermutlich die Einatmung von Staub wirksam, der auch, an Nahrungsmitteln haftend, beim Menschen die Erkrankung hervorruft. Bei der Ziege bringt die Erkrankung sehr oft Fehlgeburt hervor.

Die Verhütung des Maltafiebers gelingt durch Kochen der Milch, die bei 10% der Tiere den Krankheitserreger enthält, oder deren Ausschließung vom Genuß, durch Vermeiden der Berührung kranker Ziegen und sonstiger Haustiere dort, wo die Krankheit heimisch ist, durch Fernhaltung (Einfuhrverbot) von lebenden und geschlachteten Ziegen u. dgl. aus verseuchten Ortschaften, durch Stallhygiene und durch Maßnahmen zur Ausrottung der Krankheit, soweit sie als Epizootie auftritt. In Tunis und auf Malta sind die hierzu erforderlichen gesetzlichen Bestimmungen bereits in Kraft.

### *Literatur.*

*Eyre, Report of the Commission for the investigation of Mediterr. fever. London 1907.*
*Sergent, Revue d'hygiène 1910, Tome XXXII.*

## Trachom.

Das Trachom (Körnerkrankheit, Granulose) ist, abgesehen von seltenen Ausnahmen, in welchen es sich akut in wenigen Tagen zu voller Höhe entwickelt, eine sehr langwieriges, meist Monate und Jahre ohne erhebliche Beschwerden verlaufendes Augenleiden, bei welchem in der Augenbindehaut, meist zuerst im unteren Lide, scharf umgrenzte, graue, mißfarbige, stecknadelkopf- bis hanfkorngroße „Körner"

Digitized by Google

entstehen, in deren Umgebung die Schleimhaut geschwellt und gerötet erscheint. Hierzu gesellen sich später Wucherungsvorgänge im Papillarkörper der Lider mit Schwellung der die letzteren verbindenden Übergangsfalte. An Stelle der Körner bilden sich im weiteren Verlaufe der Krankheit Narben mit Einwärtsdrehung der Lider und Entzündung und Schwartenbildung der Hornhaut. L. Hirsch hat ermittelt, daß in Deutschland 0,7 % aller in der Jugend erblindeten und 4,7 % aller im Alter von mehr als 18 Jahren erblindeten Personen infolge von Trachom die Sehkraft verloren haben. Die große Menge der Blinden in Finnland (21,1 auf 1000 Einwohner gegenüber 8,5 in den deutschen Städten) ist wesentlich die Folge des Trachoms. Meist geht der Krankheitsprozeß mit Schleim- und Eiterbildung einher.

Mit dem Eiter hat man die Krankheit auf trachomfreie (erblindete) Augen übertragen. Er enthält die Krankheitserreger, die von Halberstädter und Prowazek 1909 zuerst gefundenen, besonders von Greeff und Clausen beschriebenen Trachomkörper, die indes aus technischen Gründen für die Differentialdiagnose bisher nur ausnahmsweise, z. B. zur Differentialdiagnose und zum Nachweise der Übertragbarkeit besonders zweifelhafter Einzelfälle verwertet werden können. Sie sind kleiner als die kleinsten bisher bekannten Mikrokokken. Die Übertragung der Krankheit erfolgt direkt oder indirekt (Hände, Handtücher usw.) und nur in unmittelbarer Nähe der Kranken, besonders in schmutzigen Wohnungen, Massenquartieren, in unsauberer, wenig kultivierter Bevölkerung, zumal wenn diese unter Wassermangel leidet und auch aus diesem Grunde unreinlich ist. Das Trachom tritt deshalb meist als Hausepidemie, Epökie, auf, schleicht bei der seßhaften Bevölkerung des Landes von Haus zu Haus und verschont dabei in auffälliger Weise Gemeinden mit wohlhabenderen, reinlicheren und gebildeteren Insassen (z. B. die schwäbischen Kolonien im Regierungsbezirk Posen — Greeff). In Gestalt plötzlich auftretender umfangreicher Epidemien kommt das Leiden nicht vor. Höchstens erkranken in schnellerer Folge und fast stets nacheinander die Insassen von Konvikten, einzelnen Schulklassen, Arbeiterquartieren, wenn ein Trachomkranker mit stärkerer Eiterabsonderung zu ihnen kommt. Die Ansteckungsgefahr nimmt bei sachgemäßer Behandlung ab, indem die Trachomkörper schwinden und sich höchstens in der Tiefe des Gewebes halten, wo sie sich aber allmählich wieder erholen können, um wiederum an der Oberfläche zu erscheinen. Während der Zwischenzeit sind die Kranken nicht ansteckend. Rezidive und frische Erkrankungen werden besonders bei Beginn der warmen Jahreszeit beobachtet (Greeff).

Verbreitung. Am meisten ist das Trachom von altersher im Orient verbreitet. Es war den alten Ägyptern, Römern und Griechen sowie den Arabern des Mittelalters wohlbekannt. Die modernen Kulturländer wurden mit ihm durch Larrey vertraut, der über die „ägyptische" Augenkrankheit auf Grund des Auftretens von Trachom und anderer ansteckender Augenkrankheiten während des Feldzuges Napoleons im Jahre 1798 berichtete. Schon früher in Europa und Deutschland (Hirschberg) ansässig, fand das Trachom durch die Kriege im Anfange des vorigen Jahrhunderts besonders reichliche Verbreitung. Die Rolle, welche damals den Truppen zukam, fällt zurzeit Sachsengängern und Auswanderern zu. So gelangt sie nun-

Digitized by Google

mehr nach Deutschland durch Russen, nach Ungarn durch Slowaken, nach Afrika und Amerika durch japanische, chinesische, ungarische und italienische Arbeiter, während die erst dort erkrankten Arbeiter nach der Rückkehr in die Heimat ihre bisher gesunden Angehörigen anstecken. Nach Berlin wird Trachom durch Dienstboten aus den östlichen Provinzen verschleppt.

Die Häufigkeit des Trachom ist eine sehr verschiedene. Besonders verbreitet ist das Trachom in Rußland.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts waren (nach Hirschberg) Körnerkranke unter den Kranken der Augenheilanstalten in Moskau 24 %, Petersburg 96 %, Kasan 120 %, Helsingfors 102 %, Saratoff 114 %, Libau 121 %, Reval, 146 %, Dorpat 180—350 %, Riga 200 %. In der preußischen Armee fanden sich 1813—1817 etwa 25 000 Trachomkranke. In ihr litten an Trachom 1873—1874 6,9 %, 1873—1878 6,1 %, 1878—1881 5,6 %, 1881—1882 4,4 %, 1883—1884 3,9 %, 1884—1885 2,6 %. In den Jahren 1895—1897 sank die Zahl der Trachomkranken in Ostpreußen von 3,4 % auf 1,9 % der Militärersatzpflichtigen, während sie in Ostpreußen von 1,5 auf 2,3 % stieg. Nach dem Sanitätsbericht über die preußische Armee für das am 1. Oktober 1907 beginnende Berichtsjahr betrug der Zugang an übertragbaren Augenkrankheiten beim 1. Armeekorps (Ostpreußen) 1,5 %, beim 17. Korps (Westpreußen) 1,3 %, beim 5. Korps (Posen) 0,57 %, beim 15. Korps (Straßburg) 0,5 %, beim 2., 16. und 3. Korps (Pommern, Metz und Brandenburg) 0,23, 0,25 und 0,29 %, im übrigen 0,19 % und weniger.

Ende 1908 waren in Preußen namentlich die Provinzen Ost- und Westpreußen, Posen, die östlichen Kreise Pommerns, die Kreise Heiligenstadt, Worbis, Groß-Wartenberg (Schlesien), Duderstadt (Hannover), Recklinghausen (Westfalen), Marburg und einzelne Gegenden der Rheinprovinz Sitz des Trachoms. So waren von den Schulkindern des Regierungsbezirkes

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Königsberg | noch 0,1 | bis 3,2 % | (früher 15,4 %) |
| Gumbinnen | 1,7 | „ 4,9 % | |
| Allenstein | 1,0 | „ 7,8 % | |
| Posen | 0,7 | „ 10,7 % | (früher 13 bis 16 %) |
| Arnsberg | 0,32 | „ 10,52 % | |

trachomkrank, während man etwa 10 Jahre früher noch 22—38 % in einzelnen Schulen Ostpreußens festgestellt hatte.

Diese Abnahme der Häufigkeit des Trachoms ist in erster Linie der intensiveren Bekämpfung der Krankheit zuzuschreiben.

Aus gleichem Grunde ist sie in Ungarn zurückgegangen, wo 1908, abgesehen von Kroatien und Slavonien, noch 40 399 Kranke in den Listen geführt wurden (Feuer). In Italien leben etwa 300 000 Trachomkranke. Am meisten sind Apulien, Sizilien und Sardinien betroffen. In Syrakus und Livorno kommen auf 1000 Gestellungspflichtige im allgemeinen 18—21 Trachomkranke. Im Bezirk des Oberbergamtes Bochum fand man 1904 2,2 % der Belegschaft trachomkrank.

Bekämpfung des Trachoms. Eine Bekämpfung des Trachoms ist nur erfolgreich, wenn sie sich zur Aufgabe macht, möglichst alle Trachomkranke zu ermitteln und ärztlich zu behandeln, und sie zur Beobachtung der erforderlichen Vorsichtsmaßregeln seitens ihrer Person und ihrer Wohnungsgenossen zu veranlassen, also Erziehung zur Reinlichkeit des Gesichts und der Hände, Sorge für besondere Waschbecken, Handtücher und sonstige Wäsche, für reichliches gutes Wasser, für Lüftung und Reinhaltung der Wohnung. Leider scheitern diese Erziehungsversuche in der Regel an dem Bildungsniveau der Kranken.

In Ungarn wurden bereits 1884 mit Aufwendung staatlicher Mittel periodische Augenuntersuchungen in Schulen, Fabriken, Herbergen, Internaten und Gefängnissen, sowie Untersuchungen der heimkehrenden Soldaten und Arbeiter,

Digitized by Google

ferner der Dienstboten und Arbeiter (bei Annahme neuer Stellen) mit unter Umständen zwangsweise durchgeführter ärztlicher Behandlung, sowie fortlaufende Untersuchung der Hausgenossen der Erkrankten vorgenommen. Die weiteren seitdem in Ungarn üblichen Maßnahmen sind Anzeigepflicht, Absonderung der Erkrankten während ihres Transportes (Arbeiter, Militär), Untersuchung der gesamten Bevölkerung der besonders stark befallenen Gemeinden, Errichtung von staatlichen Trachomspitälern, Ambulatorien in den Städten, von Ordinationszentren, Zwangsbehandlung, Anstellung von Trachomärzten auf dem Lande. Nunmehr erstrecken sich die Trachomuntersuchungen in Ungarn: 1. auf die Schüler der Volks-, Mittel- und Fachschulen; 2. auf die Arbeiter der Fabriken und größeren Werkstätten; 3. auf Insassen der Waisen-, Besserungs- und Irrenanstalten sowie der staatlichen Kinderasyle. Alle diese Untersuchungen sind je nach dem, ob die Gegend trachomfrei oder mit Trachom infiziert ist, in den Schulen jährlich zweimal, resp. dreimal, in den Fabriken und verschiedenen Anstalten jährlich, resp. halbjährlich einmal vorzunehmen. Außerdem werden auf Trachom untersucht: 1. alle Dienstboten beim Ausstellen oder Vidieren des Dienstbuches; 2. verhaftete oder arretierte Individuen; 3. sämtliche Familienmitglieder, resp. Angehörige der Trachomkranken; 4. die aus Amerika heimkehrenden Arbeiter.

Die Grundsätze, nach welchen man in Ostpreußen 1897 die Bekämpfung des Trachoms staatlicherseits aufnahm, sind die folgenden:

Es wurde den Polizeibehörden aufgegeben:

1. Bei dem ansteckenden gemeingefährlichen Charakter der Körnerkrankheit ist es die Aufgabe der Polizeibehörden:
   a) der Gefahr weiterer Einschleppung der Krankheit durch Anzug von Personen aus verseuchten Gegenden im Wege polizeilicher Anordnungen entgegenzutreten;
   b) Maßnahmen zur Unterdrückung der Krankheit, insbesondere zur Heilung der Erkrankten, zu ergreifen und nötigenfalls im Wege des Zwanges durchzuführen.
2. Im Falle des Unvermögens der Betroffenen fallen, soweit nicht
   a) Krankenversicherung vorliegt,
   b) die Orts- bzw. Landarmenverbände verpflichtet sind oder
   c) die Versicherungsanstalt nach § 12 des Gesetzes, betreffend die Invaliditäts- und Altersversicherung vom 22. Juni 1889 (Gesetzsamml. S. 97) eintritt,

die entstehenden Kosten den Gemeinden als den zur Aufbringung der örtlichen Polizeilast Verpflichteten zur Last.

3. Bei nachgewiesener Leistungsunfähigkeit der Gemeinden übernimmt der Staat aushilfsweise bis auf weiteres
   a) bei Einrichtung einer regelmäßigen ambulatorischen ärztlichen Behandlung die persönlichen Kosten und die Kosten für die Behandlungsmittel;
   b) die Gewährung von Beihilfen nach Maßgabe des Bedürfnisses zur stationären Behandlung solcher Kranker, welche der Krankenhauspflege bedürfen. Voraussetzung ist, daß auch die Kreise sich an der Tragung der Kosten in angemessener Weise beteiligen.

4. Es hat zunächst in den betreffenden Regierungsbezirken in regelmäßiger Wiederkehr, etwa alle Vierteljahre, eine ärztliche Untersuchung der Lehrer und Schüler sämtlicher Schulen einschließlich der Fortbildungs- und Kleinkinderschulen auf Körnerkrankheit stattzufinden; die Besichtigung hat sich auch auf das in den Schulhäusern wohnende Personal zu erstrecken.

Je nach dem Ergebnis derselben sind die zur Heilung der Krankheit und zur Verhütung ihrer Weiterverbreitung erforderlichen Maßnahmen in die Wege zu leiten. Eine Schließung der Schulen wird nur in den seltensten Fällen erforderlich und ratsam sein.

Die Kosten dieser Besichtigungen übernimmt der Staat.

Es ist alsbald eine Anweisung über die Behandlung augenkranker Kinder in den Schulen und über die Schließung von Schulen zu erlassen.

5. Zur Behandlung besonders schwerer bzw. wissenschaftlich interessanter Fälle stellt der Staat im Anschluß an die Universitätsaugenklinik zu Königsberg i. Pr. vorübergehend — und zwar zunächst für 3 Jahre — 20 Betten zur Verfügung. Die Hälfte dieser Betten kann zu Freibetten Verwendung finden, für die übrigen ist ein Verpflegungssatz von 1 M. pro Tag zu berechnen. Für die Dauer dieser Einrichtung kann das Ärztepersonal der Augenklinik um einen Oberarzt verstärkt werden.

Digitized by Google

6. Zur Ausbildung derjenigen Ärzte, welche in den von der Körnerkrankheit besonders befallenen Gegenden der Provinzen Ost- und Westpreußen tätig sind, sollen im Laufe des Etatsjahres 1897/98 Kurse eingerichtet werden.

7. Es wird staatlicherseits eine regelmäßige Statistik über die Körnerkrankheit in den Provinzen Ost- und Westpreußen geführt.

8. Es wird staatlicherseits eine kurz und gemeinverständlich abgefaßte Druckschrift über die Körnerkrankheit ausgearbeitet und an Geistliche, Lehrer und andere geeignete Personen als Grundlage für mündliche Belehrung der Bevölkerung verteilt.

Die Bewilligung weiterer staatlicher Mittel wurde 1898 von der Bereitwilligkeit der Gemeinden abhängig gemacht:

1. Einrichtungen zur unentgeltlichen Behandlung der Kranken in öffentlichen Sprechstunden zu treffen,

2. für die medikamentöse Behandlung erkrankter Schulkinder in den Schulen durch die Lehrer unter ärztlicher Kontrolle Sorge zu tragen,

3. solche Kranke, welche der stationären Behandlung bedürfen, gegen einen mäßigen Verpflegungssatz in ihre Krankenhäuser aufzunehmen oder dieselben

4. für den Fall des Nichtvorhandenseins bzw. Nichtausreichens örtlicher Krankenhäuser bzw. in ganz besonders schweren Fällen auswärtigen Krankenanstalten zu überweisen,

5. bedürftigen Angehörigen der unter Nr. 3 und 4 bezeichneten Kranken Unterstützungen zu gewähren.

Nach den hier gewonnenen Erfahrungen wird die Bekämpfung der Krankheit auch in Zukunft ihre besondere Aufmerksamkeit zu richten haben auf die Ausbildung eines ausreichenden ärztlichen Personals in der Diagnose und Behandlung des Leidens, auf die Feststellung und Überwachung der vorhandenen Seuchenherde und die Absonderung der besonders ansteckungsfähigen Kranken und auf die Beseitigung der von ihnen ausgehenden Übertragungsgefahr durch Heilung der Krankheit (eventuell unter Verwendung fliegender Ärztekolonien und fliegender Lazarette nach russischem Vorbild). Wesentlich ist dabei die Aufklärung der Bevölkerung über den Verlauf und Heilbarkeit der Krankheit, sowie ihre Versorgung mit einwandfreiem Wasser als Vorbedingung für die Befolgung auch nur bescheidener Anforderungen an Körperpflege, Reinlichkeit, Schmutzbeseitigung usw.

Das Muster eines Bekämpfungsplanes des Trachoms gibt eine Denkschrift des preußischen Medizinalministers. In ihr heißt es:

Mindestens alle Vierteljahre einmal hat der Bezirksarzt sämtliche Kinder der ihm überwiesenen Schulen auf Körnerkrankheit zu untersuchen, außerdem die Kranken dieser Schulen alle Monate einmal zu kontrollieren. Die Termine, welche für diese Tätigkeit angesetzt werden, sind rechtzeitig durch das Kreisblatt und durch die Ortspolizeibehörden in ortsüblicher Weise bekannt zu machen und alle sonstigen Körnerkranken aufzufordern, sich zu diesen Terminen in einem näher zu bezeichnenden geeigneten Lokale zu gestellen. Auch diese Kranken sind von den Bezirksärzten zu untersuchen, eventuell ihre regelmäßige Gestellung und der Verlauf der Krankheit zu kontrollieren.

Über sämtliche Kranken sind genaue Zusammenstellungen nach Maßgabe der Direktiven zu führen, wobei auch die leichten Fälle berücksichtigt werden sollen, damit ihr weiterer Verlauf beobachtet werden kann. An der Hand dieser Feststellungen soll der Umfang der Krankheit nach Möglichkeit auch in den Familien der sich stellenden Kranken in Erfahrung gebracht werden, indem der Bezirksarzt zum Zwecke dieser Ermittelungen auch die Wohnungen der in Betracht kommenden Personen aufsucht.

Gelegentlich der vorbezeichneten Termine und des Besuches in den Wohnungen der Kranken und deren Angehörigen hat die ärztliche Behandlung stattzufinden. Die der Schulkinder kann unter Heranziehung der Lehrer geschehen und zwar nach genauer ärztlicher Anleitung und die der übrigen Kranken in gleicher Weise auch unter Beihilfe barmherziger Schwestern.

Kranke, welche nach Ausweis die bestehenden Ambulatorien besuchen oder in anderweiter Weise andauernd ärztlich behandelt werden, sind von der Behandlung seitens der Bezirksärzte auszuschließen.

Digitized by Google

Die Geschäftsführung der mit Ambulatorien betrauten Ärzte soll darin bestehen, daß dieselben an mehreren Tagen der Woche — die Markttage sind besonders zu empfehlen — in ihrer Wohnung oder in einem anderen dazu geeigneten Lokale die Kranken behandeln und darüber nach Maßgabe der Direktiven genaue Aufzeichnungen machen, wobei wiederum auch etwaige leichte Fälle, welche von der Behandlung ausgeschlossen werden, zu notieren sind, so, daß jederzeit ein Ausweis über den Umfang auch dieser ärztlichen Tätigkeit vorgelegt werden kann.

Auch sind die Ärzte, welche ein Ambulatorium führen, verpflichtet, den Kranken Ausweise über deren Behandlung in demselben zu übergeben.

Sowohl die Bezirksärzte, sowie die mit Führung der Ambulatorien betrauten Ärzte haben die Fälle, welche sich für die stationäre Behandlung eignen, schleunigst dem Landrat namhaft zu machen, damit derselbe nach einer Untersuchung der Kranken durch den Kreisphysikus in seiner Wohnung das Erforderliche veranlaßt. Die Behandlung solcher Kranken hat der Regel nach in dem Kreislazarett zu erfolgen. Auch über die stationäre Behandlung der Kranken sind genaue statistische Zusammenstellungen zu führen.

Die vorerwähnten Maßnahmen sind darauf gerichtet, die Trachomkranken zu heilen und so die von ihnen ausgehende Verbreitungsgefahr zu beseitigen. Ihr Erfolg ist bei sachgemäßer Durchführung ein erheblicher. Er geht aber zu einem großen Teile wieder verloren, solange nicht die zuziehenden Trachomkranken entweder an der Einwanderung gehindert oder sofort nach dem Passieren der Landesgrenze oder nach dem Eintreffen am ersten Bestimmungsorte durch ärztliche Untersuchung ermittelt und für die Dauer der Ansteckungsgefahr ärztlich behandelt und nach Bedarf abgesondert werden.

Zielbewußt und sachgemäß wird in dieser Weise an den Landesgrenzen bisher nur seitens der nordamerikanischen Union verfahren. Sämtliche aus dem Auslande eintreffenden Zwischendeckpassagiere werden bei der Landung — auf ihre Kosten — ärztlich untersucht und, soweit sie an Trachom leiden, in den ärztlichen Quarantäneanstalten ärztlich behandelt oder, wenn ihnen die Mittel hierzu fehlen, von der Landung ausgeschlossen.

In den Schulen genügt die Ausschließung der Erkrankten für die Dauer der Eiterabsonderung. Solange solche nicht vorliegt. wird es als ausreichend angesehen, sie gesondert zu setzen und nach Möglichkeit die Mitschüler vor der Berührung mit ihnen zu schützen. Beim Auftreten der Krankheit in der Schule, wie auch bei gehäuftem Vorkommen derselben in der sonstigen Bevölkerung sind von Zeit zu Zeit Untersuchungen sämtlicher Schüler angezeigt.

Zu vielfachen Irrtümern gab lange Zeit die sog. unitarische Auffassung, d. h. die Zurechnung des Trachoms und anderer Bindehauterkrankungen zu einem Krankheitsprozesse Veranlassung, bei welchem das Trachom als dessen Endstadium angesehen wurde. Als Krankheitsprozesse, die als Anfangsstadien des Trachom galten, sind zu nennen die stets ohne Beteiligung der Übergangsfalte und des Papillarkörpers verlaufenden sog. Follikularkatarrhe, bei welchen kleinste, blasse, durchscheinende, wie Bläschen aussehende Follikular„körner" auftreten, und die sog. akuten Schwellungskatarrhe. Diese treten zum Unterschiede von Trachom stets akut auf, in 3—4 Tagen ganze Anstalten befallend, und sind in 2—3 Wochen abgelaufen. Sie werden fast stets bei kleinen Kindern beobachtet und bringen es höchstens zu schleimigem, flockigem, ausnahmsweise eitrigem Sekret. Als Erreger sind der Pneumokokkus Fränkel und der Koch-Weekssche Bazillus (von R. Koch in Ägypten gefunden) zu nennen. Gerade von dieser Erkrankung werden in wenigen Tagen ganze Familien und Anstalten befallen. Niemals aber wurde sie gleichzeitig in den sämtlichen Ortschaften eines Kreises gesehen. Während die follikuläre Bindehauterkrankung beim epidemischen Auftreten in den Schulen auf Infektion

Digitized by Google

beruhen kann, ist sie häufig lediglich das Ergebnis anderer Schädlichkeiten (Staub, schlechte Luft). Sie ist alsdann nicht übertragbar.

Verwechslungen kommen gelegentlich auch vor zwischen Trachom und den an der Schläfenseite des unteren Augenlides vorkommenden, meist ½—¾, selten 1 mm messenden Follikelschwellungen, welche Folge von Blutarmut oder lymphatischer Diathese sind und ohne Katarrh und sonstige Entzündungserscheinungen verlaufen.

Zu Maßnahmen irgendwelcher Art geben diese von Trachom auch ätiologisch zu trennenden Augenerkrankungen keinerlei Anlaß, wenn sie nicht — infolge eines ausnahmsweise reichlichen Sekretes und schubweisen Auftretens — den Verdacht der Kontagiosität rechtfertigen.

### *Literatur.*

*Clausen, Untersuchung über Entstehung und Entwicklung des Trachoms. Klin. Jahrb. 1908, Bd. XIX.*
*Denkschrift über die Bekämpfung der Granulose in Preußen. Klin. Jahrbuch. Jahrg. 1906.*
*Greeff, Über akute Augenepidemien. Berl. klin. Wochenschr. 1898.*
*Ders., Über Trachombekämpfung. Ebenda 1905.*
*Ders., Das Trachom als Militärkrankheit. Gedenkschrift für Leuthold, Bd. II.*
*Ders., Die Übertragbarkeit des Trachoms. Klin. Jahrb. 1909, Bd. XXI.*
*Ders., Die Erreger des Trachoms. Deutsche med. Wochenschr. 1909, S. 517.*
*Greeff u. Clausen, Erster Trachomkongreß in Palermo. Klin. Jahrb. 1907, Bd. XVII.*
*Greeff, Frosch u. Clausen, Untersuchung über die Entstehung und Entwicklung des Trachoms. Arch. f. Augenheilk. 1901, Bd. LVIII.*
*Halberstädter u. Prowazek, Über Zelleinschüsse bei Trachom. Arbeiten des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1907, Bd. XXVIII.*
*Hirschberg, Über die Augenentzündungen in Ost- und Westpreußen. Klin. Jahrb. 1897, Bd. VI.*
*Ders., Über die Körnerkrankheit. Klin. Jahrb. 1904, Bd. III.*
*Ders., Geogr. Verbreitung der Körnerkrankheit. Deutsche med. Wochenschr. 1897, Nr. 25.*
*Scholtz, Organisation u. Durchführung der staatlichen Trachombekämpfung in Ungarn. Verhandl. des internat. Hygienekongresses zu Budapest 1909.*
*Solbrig, Die Granulose im Regierungsbezirk Allenstein. Klin. Jahrb. 1908.*

## Venerische Krankheiten.

Die Gonorrhoe war den Verfassern des alten Testamentes und den alten Römern wohlbekannt, syphilitische Erkrankungen werden von indischen Autoren des 7., und japanischen des 9. Jahrhunderts erwähnt. Hansemann wies die Reste überstandener Syphilis an altperuanischen Schädeln nach. In Europa war die Syphilis eine seltene Krankheit bis zu einer 1492 beginnenden, etwa 40 Jahre währenden Epidemie, welche von Italien ausging und sämtliche damalige Kulturstaaten und die mit ihnen im Verkehr stehenden Länder durchzog. Vermittelt wurde ihre Verbreitung im Mittelalter wie auch späterhin sehr häufig durch Kriegsheere, welche sie von Ort zu Ort verschleppten Ricord erkannte, daß Syphilis, Gonorrhoe und weicher Schanker ursächlich verschiedene Krankheiten sind.

Erreger der Gonorrhoe ist der von Bumm und Neisser entdeckte Gonokokkus, Erreger der Syphilis die von Schaudinn 1905 nachgewiesene Spirochaeta pallida, der weiche Schanker wird durch Streptobazillen hervorgerufen. Alle drei Krankheitserreger zeichnen sich dadurch aus, daß sie außerhalb des menschlichen Körpers schon

Digitized by Google

in sehr kurzer Zeit zugrunde gehen. Die Übertragung der venerischen Krankheiten erfolgt durch die die Krankheitserreger enthaltenden Ausscheidungen der Krankheitsprodukte, bei der Syphilis in seltenen Fällen wohl auch durch das Blut, wenn dieses Spirochäten enthält.

Häufigkeit. Eine zuverlässige Statistik der Häufigkeit der venerischen Krankheiten gibt es nicht. Die sexuellen Infektionen sind „geheime Krankheiten". Hinsichtlich der Syphilis muß man unterscheiden, ob die Krankheit, wie es in den Ländern mit vorgeschrittener Kultur die Regel ist, sich wesentlich auf dem Wege des sexuellen Verkehrs ausbreitet oder ob sie infolge ungünstiger sozialer Verhältnisse und rückständiger Kultur unter erheblicher Beteiligung der extragenitalen Ansteckung zu endemischer Verbreitung gelangt. Geschieht letzteres, so kann sie zur Durchseuchung der ganzen Bevölkerung führen.

Um epidemische Verbreitung der Syphilis handelte es sich bei zahlreichen Seuchen, die zum Teil unter anderer Bezeichnung geherrscht haben. Als solche sind zu nennen die Sibbens in Schottland (1750—1825), die Radesyge in Norwegen (seit 1720) und Schweden (1762—1790), die jütländische Syphilis (Mitte des 17. Jahrhunderts, 1817 und 1840), die ditmarsische Krankheit (1785—1840), die litauische und kurländische Epidemie (namentlich 1757, in Kurland 1800, in Dorpat 1844), die Frenga in Serbien, die Boala in Bulgarien, das Spiropolon in Makedonien und die noch jetzt endemische Verbreitung der Syphilis in zahlreichen russischen Provinzen und der Skerljevo in den österreichischen Küstenländern.

Besonders verbreitet ist die Syphilis dort, wo eine behördliche Überwachung der Prostitution nicht stattfindet oder bis vor kurzem nicht stattfand (England, Amerika, Mexiko, Algier, Ägypten, China und Japan). In China und Japan gilt fast die gesamte männliche Bevölkerung als durchseucht. In dem französischen Hospital zu Tientsin wurden vor nicht langer Zeit etwa 30 % aller Patienten syphilitisch befunden. Für New York hat Sturgis die jährliche Zahl der Infektionen auf 50 000 berechnet. In Paris sind nach Fournier 13—18, nach Le Noir 13 % der männlichen Bevölkerung syphilitisch, in den französischen Großstädten nach Augaguem 75 % aller Erwachsenen gelegentlich tripperkrank. In Rußland zählte man 1903 auf 10 000 Einwohner 75,3 mit Syphilis.

Eine in Preußen bei den Ärzten veranstaltete Umfrage ergab, daß am 30. April 1900 bei 9204 (von 14 507) Ärzten von je 10 000 Erwachsenen 18,46 Personen, und zwar von den männlichen 28,20, von den weiblichen 9,24 wegen venerischer Krankheiten in Behandlung standen.

Die Häufigkeit der Syphilis in den stehenden Heeren ist ein unzuverlässiger Maßstab für die Beurteilung der Häufigkeit der Krankheit, weil sie von einer Reihe zufälliger Momente (Infektionsgelegenheit, Garnisonverteilung, früher akquirierte Lues, Wehrgesetz) beeinflußt wird, die Zahl der Erkrankungen bei den Rekrutierten läßt nur ein Urteil für das Rekrutierungsalter zu.

Erb hat an der Hand eines reichlichen einwandfreien Materials gefunden, daß die Annahme einer so überaus weiten Verbreitung der Syphilis, des Trippers und der hierdurch stattfindenden Beeinträchtigung der Zeugungsfähig-



Digitized by Google

keit, wie sie namentlich von den Syphilidologen vertreten wird, für Deutschland nicht zutrifft. In dem gebildeten Mittelstande und den höheren Ständen macht weniger als die Hälfte der Männer einmal eine Gonorrhoe durch, die übrigen bleiben von ihr verschont und 45 % bleiben von jeglicher venerischer Infektion frei.

Die Bedeutung der Syphilis liegt, abgesehen von der Gesundheitsschädigung, die sich der Infektion unmittelbar anschließt, in der Notwendigkeit einer jahrelangen ärztlichen Behandlung, in zahlreichen Nachkrankheiten, in dem Übergange der Krankheit auf die folgende Generation und in der großen Zahl der Individuen, welche ihr während des fötalen Lebens oder in baldigem Anschlusse an die Geburt erliegen oder infolge mangelhafter Entwickelung körperlich minderwertig bleiben.

Unter 1100 Kranken mit Tabes dorsalis (Rückenmarksschwindsucht) fand Erb 4—5 mal so viel syphilitische als unter den rückenmarkgesunden derselben Bevölkerungsschichten. Fournier stellte fest, daß unter 112 Kranken mit progressiver Paralyse bei 81 % die Krankheit zwischen dem 6. und 15. Jahre nach der Infektion begann. Die letzten Jahre haben den Nachweis erbracht, daß beide Krankheiten wohl stets die Folge einer meist weit zurückliegenden syphilitischen Ansteckung sind.

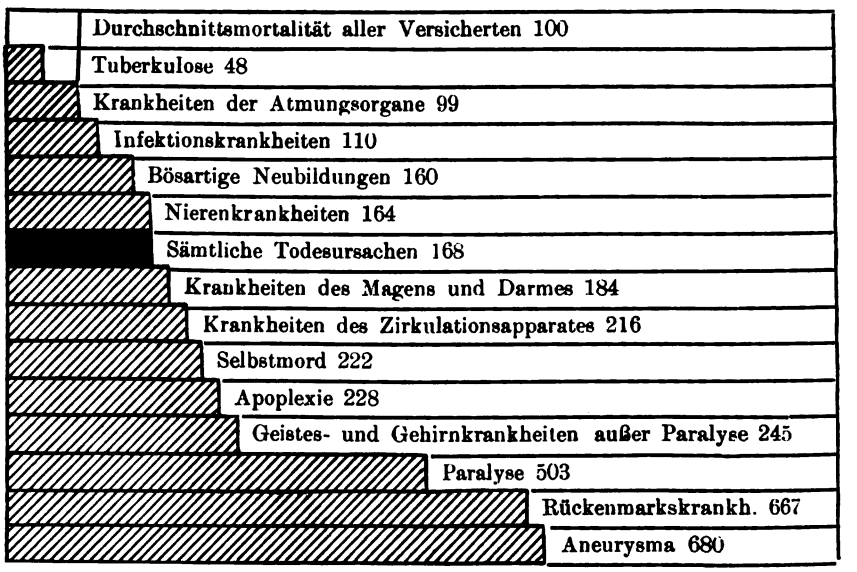



Fig. 28. Sterblichkeit der Syphilitiker, nach den verschiedenen Krankheiten geordnet.

Von den selbst gut behandelten Erblichsyphilitischen starben nach Angabe Kasparis früh oder kamen nicht in das Pubertätsalter 80—90 %. Neumann fand unter 208 vor der Entbindung infizierten Müttern bei 29 % das Kind vor der Geburt abgestorben, bei 39 % starb es alsbald, bei 32 % überlebte das Kind nur die erste Zeit, so daß in zwei Dritteln der Fälle die vererbte Syphilis zur Lebensunfähigkeit führte. Le Pileur fand, daß nur 7 % der Kinder syphilitischer Mütter die erste Kindheit überstehen.

Bei 414 Schwangeren zählte ein anderer Autor 295 Fehlgeburten, von 260 Lebendgeborenen überlebten nur 20 % den ersten Monat. Etienne sah von den Kindern nie behandelter syphilitischer Frauen 95 % sterben.

Die höhere Sterblichkeit der Syphilitischen gibt nach einem über 44 Jahre sich erstreckenden Material der Gothaer Lebensversicherung Fig. 28. Wird die Mortalität aller Versicherten auf 100 angesetzt, so beträgt die Sterblichkeit der

Digitized by Google

Syphilitiker, d. h aller derjenigen, welche in ihren Aufnahmepapieren Syphilis angegeben haben, 168. Es ergibt sich also eine Übermortalität der Syphilitiker über alle Altersklassen von 68 %. Diese beträgt sogar bei den zwischen dem 36. und 50. Lebensjahre Verstorbenen 86 %, ist also fast doppelt so groß wie die aller Versicherungsnehmer, Tuberkulöse, Krebskranke usw. mit einbegriffen. Die vorstehende Figur ist so zu verstehen, daß für jede Todesursache die schwarze Linie mit 100 % die Normalsterblichkeit der Versicherten repräsentiert, d. h. wenn im Durchschnitt aller Jahre so und so viele an Tuberkulose starben, so ist unter den früheren Syphilitikern der Prozentsatz der an Tuberkulose Verstorbenen sehr viel geringer. Er beträgt nur 48 %. Aber schon die Erkrankung der Zirkulationsorgane haben eine Mortalität von 226, d. h. Syphilitiker sterben doppelt so häufig an solchen Krankheiten wie der Durchschnitt aller Versicherten. Bei der Paralyse, Rückenmarksschwindsucht und dem Aortenaneurysma — alles Krankheiten, die man ausschließlich auf Syphilis zurückführen muß — erreichen die Zahlen ihre höchste Höhe.

Die direkte Übertragung vom Vater ist bei 37 % der syphilitischen Kinder nachweisbar (Fournier). Der Syphilis des Vaters müssen also für die Deszendenz dieselben Folgen wie derjenigen der Mutter beigemessen werden. Die Annahme, nach welcher syphilitische Erkrankungen der Mutter als Folge der Konzeption durch Übertragung seitens des von Natur „germinativ" syphilitischen Kindes nicht vorkommen (Collessches Gesetz), hat sich durch den positiven Ausfall der Wassermannschen Reaktion des Blutes der scheinbar nicht syphilitischen Mütter als irrig erwiesen. Die Mütter sind in der Tat syphilitisch und ebenso ihre Kinder, selbst, wenn sie bei der Geburt keinerlei Erscheinungen der Syphilis darbieten. Die nach der Konzeption, während der Schwangerschaft, von der Mutter erworbene Syphilis kann für das Kind ohne sichtbare Folgen bleiben, besonders wenn die Ansteckung innerhalb der zweiten Schwangerschaftshälfte erfolgt (wenn die Plazenta nicht syphilitisch erkrankt, was häufig vorzukommen scheint). Die Intensität der Syphilis erfährt mit dem Alter der Syphilis eine zu nehmende Abschwächung, die bei der Frau langsamer als beim Manne erfolgt (Kassowitz).

Die Folgen der Gonorrhoe äußern sich im wesentlichen in Verwachsungen und Funktionsstörungen der befallenen Organe (Sterilität), namentlich bei der Frau, und in der leicht zur Erblindung führenden Trippererkrankung der Augenbindehaut der Neugeborenen. Die große Mehrzahl der Einkinderehen ist durch Übertragung einer nicht ausgeheilten Gonorrhoe auf die Frau verursacht.

Nach E. Schwarz bringen in größeren Städten von 100 verheirateten Männer 10 einen chronischen Tripper mit in die Ehe, weitere 10 aquirieren eine frische Gonorrhoe im Laufe der Ehe, so daß auf fünf Frauen immer noch eine Tripperkranke kommen. Sänger fand unter 1930 gynäkologischen Fällen aus der privaten und poliklinischen Praxis 230 = $^1/_8$, später unter 161 besonders genau untersuchten Fällen 29—18 % durch gonorrhoische Infektion bedingt. Zweifel fand die Zahl der durch Gonorrhoe krank gewordenen Frauen in der Privatsprechstunde gleich 10—11 %, in der Leipziger Poliklinik dagegen weit höher. Oppenheimer fand in der Heidelberger Klinik bei 30 von 108 Schwangeren, d. i. in 27 %, Schwarz 77 mal bei 617 Schwangeren, also in 12,4 %, Lomer in der Schröderschen Klinik bei 32 Schwangeren 9 mal, d. i. in 28 %, Gonokokken. Mit diesen Zahlen stimmen im großen und ganzen die Statistiken überein, welche über die Frequenz der Augenentzündung bei Neugeborenen aufgestellt wurden und vor Einführung der Credéschen Prophylaxe im Mittel 12—13 % ergaben. Noeggerath fand in 81 Fällen, wo der Mann früher an Gonorrhoe erkrankt gewesen war, 49 Frauen = 60,5 % absolut steril, weitere 11—13,6 % waren relativ steril, d. h. sie konzipierten innerhalb 3 Jahren nach der ersten Schwangerschaft nicht wieder. Im ganzen betrug die Zahl der sterilen Frauen 60—75 %. Einen ähnlichen Prozentsatz berechnete Glünder bei dem Publikum der Gusserowschen Poliklinik in Berlin. Er kommt zu dem Schluß, daß in 87 sterilen Ehen 62 mal = 71,3 % eine Tripperinfektion bestand. Nach Angaben von Kehrer liegt in wenigstens einem Drittel der sterilen Ehen die Schuld auf seiten des Mannes. In 96 sterilen Ehen fand sich beim Manne 29 mal Azoospermie und 11 mal Oligozoospermie, welche wohl größtenteils wiederum auf vorangegangene Gonorrhoe und Epididymitis zurückgeführt werden müssen (Bumm).

Verbreitungsweise. An der Verbreitung der Syphilis nehmen die extragenitalen Infektionen einen um so größeren Anteil, je mehr die Krankheit in endemischer Weise auftritt. Aus einer Weltstatistik von



Digitized by Google

12 000 Primäraffekten berechnet Scherber die Zahl der extragenitalen Infektionen auf 7,5 %, während Finger sie in Wien bei 6 % der syphilitischen Männer und bei 10—12 % der Frauen antraf. Soziale Mißstände, Armut und Elend und eine auf Unkenntnis der Ansteckungsweise beruhende Sorglosigkeit können zur Folge haben, daß (wie z. B. in den österreichischen Küstenländern noch vor etwa 20 Jahren) die Infektion meist extragenital erfolgte.

Zur Verhütung der bei der Geburt übertragenen Augengonorrhoe ist die prophylaktische Behandlung mit Höllensteinlösung nach Crédé üblich.

Nach v. Herff kann die Zahl der Erkrankungen in der Regel auf $^1/_2$ %, ausnahmsweise auf $^1/_3$ %, bei den Frühinfektionen auf eine Durchschnittsziffer von 0,12 % herabgesetzt werden. Mit Argent. acet. gelingt es, 0,06 % zu erreichen. Bei Anwendung des Saphol ist die Zahl der Erfolge zehnmal größer als beim Argent. nitr. Die Spätinfektionen konnte v. Herff mit Argent. nitr. von 0,12 % auf 0,06 %, mit Saphol auf 0,016 % (M. M. W. 1909, S. 2355) verringern.

Die Maßnahmen zur Bekämpfung der Syphilis sind wesentliche verschiedene, je nachdem die Krankheit endemisch herrscht oder die Übertragung wesentlich auf sexuellem Wege erfolgt.

Die Bekämpfung der endemischen Syphilis verlangt und gestattet Maßnahmen, die sich von denjenigen zur Bekämpfung anderer chronischer Infektionskrankheiten nicht grundsätzlich unterscheiden. Bei endemischem Vorkommen hat die Syphilis ihren Charakter als Geschlechtskrankheit und als geheime Krankheit verloren. Die Kranken haben nicht unter den Vorurteilen zu leiden, welchen sie bei sexueller Ansteckung ausgesetzt sind. Deshalb sind die Einführung der Anzeigepflicht und Untersuchungen der gesamten Einwohnerschaft ganzer Gemeinden möglich, wie solche schon vor 100 Jahren in Schweden und Ende des vorigen Jahrhunderts in den österreichischen Küstenländern in umfangreicher Weise stattfanden und zurzeit in ähnlicher Weise in Deutschland zur Bekämpfung der Granulose vorgenommen werden.

Indem die Syphilis zu einer einfachen ansteckenden, den Erkrankten nicht entehrenden oder beschämenden Krankheit wurde, war es auch in Norwegen möglich, Zwangsbehandlung der Geschlechtskranken durch Königliche Reskripte einzuführen (1774, 1779 und 1792). Im Jahre 1860 gab ein Gesetz den Sanitätskommissionen die Befugnis, die Behandlung ansteckender Kranken im Krankenhause zu veranlassen und ein 1901 in Norwegen vorgelegter Entwurf eines Gesetzes zur Bekämpfung geschlechtlicher Krankheiten konnte für die syphilitischen Erkrankungen die Anzeigepflicht vorsehen. Es heißt dort:

§ 5. Der Staat soll Sorge tragen, daß die an Syphilis Leidenden in Krankenhäusern aufgenommen werden müssen, wenn das Gesundheitsamt es für geboten hält.

§ 6. Jeder Geschlechtskranke, der sich nicht zuverlässige Pflege verschafft, der die ihm gegebenen Vorschriften nicht befolgt, kann durch das Gesundheitsamt dem Krankenhause zugeführt werden, bis die Krankheit geheilt und die Gefahr der Übertragung wesentlich vermindert ist. Personen, die an Syphilis in ansteckender Form leidend, es selbst wünschen, sollen wenn möglich immer durch das Gesundheitsamt ins Krankenhaus überwiesen werden.

§ 7. Wenn Syphilitische das Krankenhaus in ansteckungsfähigem Zustande verlassen, soll das Gesundheitsamt davon unterrichtet werden. Das Gesundheitsamt kann, solange eine Ansteckung zu befürchten ist, dem Kranken gebieten, sich zu bestimmten Zeiten zu ärztlicher Untersuchung einzustellen oder ein von einem anderen Arzte über erfolgreiche zuverlässige Behandlung ausgestelltes Attest einzureichen.

§ 13. Wenn ein Syphilitischer, der noch in der Periode der Krankheit sich befindet, in welcher ansteckende Rezidiven zu befürchten sind, aus der Behandlung eines Arztes scheidet, soll der Arzt den Fall beim Gesundheitsamte anzeigen.

Digitized by Google

In gleicher Weise führte Schweden, dessen Landbevölkerung ebenfalls namentlich infolge der Kriege zu Ende des 18. Jahrhunderts völlig durchseucht war, 1817 die Zwangsbehandlung aller Geschlechtskranken auf Staatskosten ein. Die Mittel werden durch eine seit 1818 erhobene besondere Steuer („Kurhausabgabe", seit 1873 als „Abgabe für Krankenpflege" bezeichnet) beigebracht. Der Behandlung werden alle unterzogen, die nicht den Nachweis führen, daß sie sich einer zweckmäßigen Behandlung bedienen. Eine Kontrolle der Verbreitung der Syphilis erfolgt durch Inspektionsreisen der Bezirksärzte, für welche 1890 eine besondere Instruktion erlassen wurde.

Das schwedische Gesetz schreibt vor:

§ 28. Maßnahmen gegen venerische Krankheiten:

1. Hat auf Anordnung der Behörde ein Provinzialarzt einer venerischen Krankheit verdächtige Personen besichtigt, so ist er gehalten, dem betreffenden Gemeindevorsteher schriftlich Namen und Aufenthalt der von dieser Krankheit Angegriffenen anzugeben, sofern dieselben nicht innerhalb einer gewissen, von dem Arzte zu bestimmenden kurzen Zeit sichere Beweise dafür beibringen, daß sie sich für ihre Krankheit einer zweckmäßigen Behandlung bedienen. Ebenso ist es Pflicht des Arztes, den Gemeindevorsteher davon zu verständigen, daß er für die unverzügliche Aufnahme dieser Personen in das Kurhaus oder in die Kurabteilung des Landeslazarettes Sorge zu tragen, sowie dem Provinzialarzt, sobald dies geschehen, davon Anzeige zu machen hat. Verweigert eine einer venerischen Krankheit mit Grund verdächtigen Person sich besichtigen zu lassen, ist diese der betreffenden Behörde zum Zwecke der Ergreifung durch die Umstände bedingter Schritte sofort anzuzeigen.

2. Zur Verhütung der Verbreitung venerischer Krankheiten hat der Provinzialarzt im allgemeinen bei Antreffung solcher Krankheiten zu versuchen, die Art und Weise der Ansteckung zu erforschen, sowie in geeigneter Weise für die Aufnahme der Kranken in ein Krankenhaus Sorge zu tragen. Außerdem ist der Provinzialarzt verpflichtet, wenn der Kranke sich der Behandlung entzieht oder dabei gegebene Vorschriften nicht Folge leistet, sowie wenn große Gefahr für die Verbreitung der Krankheit durch Ansteckung vorhanden ist, das Gesundheitsamt oder die Ortsbehörde davon zu unterrichten.

In Dänemark enthält ein an die vorerwähnten Bestimmungen sich anschließendes Gesetz über die Verhütung der Ausbreitung der venerischen Krankheiten vom 10. April 1874 (erweitert durch Gesetz vom 1. März 1895) in seinem § 1 die Vorschrift: Personen, welche an venerischen Krankheiten leiden, sind ohne Rücksicht darauf, ob sie ihre Behandlung selbst bezahlen können oder nicht, berechtigt, zu fordern, daß sie auf öffentliche Kosten in Behandlung genommen werden, wie sie andererseits verpflichtet sind, sich einer solchen zu unterwerfen, es sei denn, daß sie nachweisen können, daß sie sich in private ärztliche Behandlung begeben haben; ist das Verhalten dieser Person derartig, daß die Übertragung ihrer Krankheit auf andere Personen in sicherer Weise nur durch ihre Absonderung vermieden werden kann, oder halten sie die zur Verhinderung der Ansteckung gegebenen Vorschriften nicht inne, so müssen sie zur Kur in ein Krankenhaus gebracht werden. Die Ausführung der betreffenden Verordnungen kann durch Geldstrafen, die von den Behörden (Amtmännern, in Kopenhagen Polizeidirektor) bestimmt werden, erzwungen werden.

Die, welche Armenunterstützung genießen und venerisch erkrankt sind, müssen zur Kur in ein Krankenhaus gelegt werden.

Wenn nach der Heilung bestimmte Gründe vorhanden sind, die ein Rezidiv befürchten lassen, so kann der Arzt, der den Kranken behandelt hat, diesem anbefehlen, daß er sich zu einer bestimmten Zeit wieder vorstellt oder das Zeugnis eines autorisierten Arztes darüber beibringt, daß ein Rezidiv nicht eingetreten ist. Auch die Erfüllung dieser Anordnung kann durch von den geannnten Behörden zu bestimmenden Geldstrafen erzwungen werden.

In den österreichischen Küstenländern wurde 1818 die Beschränkung des Ehekonsenses als Mittel zur Bekämpfung der Syphilis verfügt.

In Bosnien und Herzegowina, wo seit mehr als 100 Jahren die außergeschlechtlichen Ansteckungen überwiegen und die Syphilis ebenfalls endemische Ausbreitung fand, ging man auf Grund der Erfahrungen, die man in Fiume 1818, in Pakrac 1849 und in Dalmatien 1884 in Syphilishospitälern gewonnen hatte, in ähnlicher Weise vor. Glück berichtete 1903 über 42 Ambulatorien, die dort, ohne den Nachweis der Mittellosigkeit zu verlangen, die Kranken behandeln. Zugleich wurden Ärztinnen herangezogen, um eine Belehrung der islamitischen Frauen über die Bedeutung der Syphilis zu versuchen. Bemerkenswert war die

Digitized by Google

Häufigkeit der Syphilis ohne nachweisbaren Primäraffekt und die Häufigkeit frischer Infektionen bei Kindern. Glück fand unter 169 Fällen 38 mal eine Initialsklerose der Lippen und berichtet über eine Abnahme der tertiären Formen, die zuvor zeitweilig bei 67 % der Kranken vorkamen. Die Durchführung der erwähnten Maßnahmen hat in den genannten Ländern zu einer erheblichen Verringerung der syphilitischen Erkrankungen geführt, ohne daß es möglich wäre, diese letzten zahlenmäßig nachzuweisen.

Wesentlich abweichend von diesem Vorgehen gestaltet sich die Bekämpfung der Syphilis dort, wo die genitale Ansteckung überwiegt, wo die Krankheit zu den geheimen Leiden gehört und Anzeigepflicht und Zwangsbehandlung, abgesehen von den als krank befundenen Prostituierten und den Angehörigen des aktiven Heeres, unmöglich sind.

Die geringsten Meinungsverschiedenheiten herrschen auch hier hinsichtlich der extragenitalen Ansteckungen.

Es handelt sich bei ihnen im wesentlichen um gewisse Berufsklassen, wie Glasbläser (besonders in Rußland und Frankreich), Ammen und Hebammen und um die Möglichkeit der Ansteckung im Krankenhausbetriebe. Man hat ferner Infektionen beobachtet durch Eßgeschirr, Schröpfköpfe, Zahnbürsten, unsaubere Instrumente, bei der Beschneidung, durch Biß, durch Tätowierung.

Im Sinne eines Präventivstrafsystems trägt der Verbreitung der Syphilis durch Ammen am meisten die Gesetzgebung der nordischen Staaten Rechnung.

So bestimmt das dänische Gesetz vom 10. April 1874:

§ 2. Kinder, welche venerisch krank sind, dürfen nur von ihrer eigenen Mutter gesäugt werden; ebenso darf eine Amme, welche weiß oder vermutet, daß sie venerisch krank ist, das Kind einer anderen Frau nicht säugen. Zuwiderhandlungen werden mit den im allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuch § 181 gegen diese Verbrechen festgesetzten Strafen geahndet. Wenn die Krankheit übertragen wird, ist der Schuldige nicht bloß verpflichtet, die durch die Behandlung entstehenden Kosten zu erstatten, sondern er muß auch für die durch die Krankheit verursachten Leiden und Verluste eine Entschädigung zahlen.

Mit Recht sieht das Gesetz nicht nur den Schutz des Kindes, sondern auch den der Amme vor. Es heißt ebenda:

Dieselbe Verpflichtung liegt den Angehörigen ob, welche ein Kind, von dem sie wissen oder anzunehmen Grund haben, daß es venerisch krank ist, in Pflege geben, oder welche ein Kind, daß dieser Krankheit verdächtig ist, zum Säugen geben, ohne daß die Pflegeeltern, resp. die Amme, bevor das Kind angelegt wird, davon unterrichtet worden sind, daß das Kind krank oder verdächtig ist.

Dieselben Bestimmungen gelten auch für die öffentlichen Persönlichkeiten, welche ein Kind in Pflege oder zum Säugen geben.

Ein Kind wird für verdächtig angesehen, selbst wenn sich kein Zeichen der Krankheit gezeigt hat, wenn nur die Mutter krank ist oder früher konstitutionell krank war; es sei denn, daß schon über 3 Monate seit der Geburt des Kindes verflossen sind.

§ 358 des norwegischen Strafgesetzbuches lautet:

Mit Geldstrafe oder mit Gefängnis bis zu 6 Monaten wird bestraft, wer, ohne auf die Ansteckungsgefahr aufmerksam zu machen: 1. ein Kind in Pflege gibt, von dem er weiß oder vermutet, daß es an einer ansteckenden syphilitischen Krankheit leidet, oder jemanden zur Pflege eines solchen Kindes annimmt, oder 2. trotz der Kenntnis oder Vermutung, daß er an einer ansteckenden syphilitischen Krankheit leidet, in dem Hausstand eines anderen Dienst nimmt oder in solchem Dienste verbleibt, oder ein fremdes Kind in Pflege nimmt, oder wer dazu mitwirkt. In gleicher Weise wird bestraft, wer jemand zur Pflege eines Kindes annimmt oder beibehält, von dem er weiß oder vermutet, daß es an einer ansteckenden syphilitischen Krankheit leidet, oder wer dazu mitwirkt.

Der norwegische Gesetzentwurf zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten vom 2. Dezember 1901 endlich enthält die folgenden Bestimmungen:

Digitized by Google

§ 14. Kinder, die an Syphilis leiden oder syphilisverdächtig sind, dürfen weder gestillt werden von Personen, die dadurch der Ansteckung ausgesetzt werden, noch bei Fremden in Verpflegung gebracht werden, ohne daß diese von der Ansteckungsgefahr unterrichtet sind. Als verdächtig wird ein Kind angesehen, wenn seine Mutter syphilitisch ist oder war und das Kind noch nicht 4 Monate alt ist. Die Hebamme, die ein Kind syphilisverdächtig findet, soll dem Gesundheitsamte Anzeige machen.

Besonders Finger legt dar, wie sehr eine über Wesen und Verbreitungsweise der Syphilis aufgeklärte Bevölkerung die Voraussetzung derartiger Bestimmungen ist, wenn sie erfolgreich sein sollen und gelangt für Österreich zu folgenden Vorschlägen:

1. Es wären die Ärzte durch Erlaß oder Gesetz zu veranlassen, dahin zu wirken, daß zu syphilitischen Säuglingen oder zu den latent syphilitischen oder auf Syphilis verdächtigen Neugeborenen syphilitischer Eltern keine Ammen aufgenommen, diese Kinder auch nicht in auswärtige Pflege hinausgegeben, sondern durch die eigenen Mütter oder künstlich ernährt werden.

2. Es wäre auszusprechen, daß eine syphilitische Frau, oder eine Frau, die ein syphilitisches Kind gebar, weder als Amme Dienst nehmen, noch Kinder in Pflege nehmen darf.

3. Es wären Wöchnerinnenasyle und Findelhäuser in genügender Zahl zu errichten, wo die Wöchnerinnen und Kinder genügend lange Zeit, die verdächtigen 6—8 Wochen nach der Entbindung verbleiben könnten.

4. In Verbindung mit den Findelanstalten wären „Verpflegskolonien" zu errichten, in denen schwächliche und kränkliche Mütter mit ihren Säuglingen (auch syphilitischen) durch längere Zeit verpflegt werden und so die Säuglinge bis zu 9 Monaten gestillt werden können (besteht bereits in Budapest).

5. Die Vermittlung der Ammen und das Hinausgeben der Kinder in die auswärtige Pflege sollte nur durch die Wöchnerinnenasyle und Findelhäuser stattfinden.

Da von einer Belehrung derjenigen Volksschichten, aus welchen die Ammen hervorgehen, ein nur sehr bescheidener Nutzen zu erwarten ist, empfiehlt es sich selbst auf die Gefahr einer Abnahme der Zahl der Ammen hin, für die Übernahme von Ammenstellen die Notwendigkeit einer behördlichen Erlaubnis einzuführen, die zu versagen ist, wenn die ärztliche Untersuchung Syphilis oder Tripper nachweist, und mit der ärztlichen Untersuchung eine Blutuntersuchung nach Wassermann zu verbinden. Die Notwendigkeit dieser Untersuchung wird z. B. durch Angaben von Rietschel und Galensky illustriert.

Sie fanden im Dresdener Säuglingsheim positive Wassermannsche Reaktion: 1908 und 1909 bei 12 von 129, d. h. bei 9,3 % und 1910 bei 12 von 104, d. h. 11,53 % der Ammen. Von letzteren hatten vier bzw. zwei syphilitische Kinder. Nur bei 2,3 % bzw. 1,9 % der Ammen ließ sich die Syphilis ohne Wassermannsche Reaktion erkennen. Die Angaben früherer Autoren über die Häufigkeit der Ammensyphilis bleiben mithin um vieles hinter der Wirklichkeit zurück. Unter 2028 Kindern ihrer Poliklinik fanden Rietschel und Galensky 35, unter 820 Kindern des Säuglingsheims zu Dresden acht mit angeborener Syphilis.

In Hamburg, wo die Untersuchung der Ammen durch einen Polizeiarzt gesetzlich eingeführt ist, fand Schmalfuß unter 10 000 Ammen 508 mal Syphilis und Syphilisverdacht und 126 mal Gonorrhoe.

In Italien unterliegen Erkrankungen an Syphilis, die durch Ammen übertragen sind, bereits der Anzeigepflicht (Kgl. Dekret vom 3. Febr. 1901).

Die Bekämpfung der Syphilis bei vorherrschender genitaler Ansteckung hat, wie bei jeder rationellen Bekämpfung einer Seuche, darauf auszugehen, a) die Erkrankten nach Möglichkeit ausfindig zu machen und zu heilen und hierzu Gelegenheit zu bieten, b) die Gesunden durch Aufklärung über

Digitized by Google

die Tragweite der Infektion und die Mittel persönlicher Prophylaxe zur Vorsicht zu veranlassen.

Eine Ermittelung der Kranken ist nur in der Armee und bei den Prostituierten möglich. Die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der Reglementierung und sanitären Überwachung der Prostituierten und ihrer Zwangsbehandlung wird durch die Zahl der hierbei ermittelten Krankheitsfälle erwiesen und rechtfertigt sich, obwohl nur eine beschränkte Anzahl der Prostituierten von ihr betroffen wird und obwohl manche der Erkrankten schon vor vollständiger Heilung aus den Anstalten entlassen werden. Sie sind so wenigstens während derjenigen Zeit unschädlich für andere, während welcher sie durch die Reichlichkeit der Absonderungen und die Eigenart ihrer Erkrankung besonders gefährlich sind. Im Jahre 1909 wurden in Berlin, Königsberg, Danzig, Magdeburg, Hannover, Düsseldorf und Cöln bei nicht weniger als 1022 Prostituierten Syphilis, bei 2453 Gonorrhoe angetroffen. Rechnet man auf jede dieser Erkrankungen nur 30 Ansteckungen, welche sie verursacht haben würde, wenn die Kranken nicht dem Krankenhause überwiesen würden, sondern auf freiem Fuße blieben, so beträgt die Zahl der durch die Internierung verhinderten Ansteckungen nach vorstehenden Angaben zum wenigsten etwa 30 000, ein Erfolg, der die aufgewandten Mittel ganz gewiß rechtfertigt. Die Reglementierung der Prostituierten haben namentlich Finger und Neisser gefordert.

Aus den Grundsätzen, zu welchen Neisser in einem im Auftrage der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten erstatteten Referate gelangt, sei folgendes hervorgehoben:

Gegen die zurzeit bestehende Reglementierung der Prostitution ist einzuwenden:

Sie beruht nicht auf gesetzlicher Grundlage und wird nicht nach Gesetzesvorschriften durchgeführt; insbesondere wird die „Inskription“ nicht nach gesetzlichen Normen und mit genügendem rechtlichen Schutz der zu inskribierenden vorgenommen.

Die Stellung unter polizeiliche Kontrolle, welche doch wesentlich aus hygienischen Rücksichten erfolgt, und die Durchführung dieser Polizeiaufsicht vollzieht sich in solchen Formen, daß den von ihr Betroffenen in den allermeisten Fällen eine Rückkehr ins bürgerliche Erwerbsleben im höchsten Grade erschwert oder ganz unmöglich gemacht wird.

Sogar die Polizei selbst vermeidet es, alle ihr der Prostitution verdächtig erscheinenden Personen der gegenwärtigen Reglementierung zu unterwerfen, um die bürgerlich und sozial schädigende Stellung unter Kontrolle auf einen möglichst kleinen Kreis von Personen zu beschränken.

Auch die Zahl der Ärzte reicht nirgends aus, häufig auch nicht die Zahl der in Krankenhäusern zur Verfügung stehenden Betten, um alle Personen, welche die Polizei einer Kontrolle unterwerfen möchte, wirklich der Kontrolle zuführen zu können. So bleiben viele durch ihr prostitutionsartiges Treiben gemeingefährliche und als solche bekannte Personen ohne sanitäre Überwachung.

Auch der rein ärztliche Teil der Überwachung hat in den Augen der weiblichen Personen einen polizeilichen Anstrich und erscheint den Prostituierten nicht als eine ärztliche Maßregel. Die „Kontrolle“ ist nur eine Untersuchung, keine Behandlung.

Gerade die kranken Prostituierten, die naturgemäß die Überführung in ein Krankenhaus fürchten, entziehen sich deshalb dieser Kontrolle nach Möglichkeit.

Die sanitäre Überwachung der unter Kontrolle gestellten Personen wird nicht in der Weise ausgeführt, daß die Untersuchung auch nur einigermaßen eine Gewähr für die Nichtinfektiosität der Untersuchten böte. Verhältnismäßig zuverlässig ist die Untersuchung auf Ulzerationen und Syphilis, ganz unzureichend aber mit Bezug auf die Trippererkrankungen.

Digitized by Google

Der wesentlichste Grund für diese Unvollkommenheit ist der Mangel an Ärzten, welche diese sehr zeitraubende Untersuchung durchführen könnten.

Als Maßnahmen zur Abhilfe empfiehlt Neisser Reform der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen, namentlich Ersatz der Sittenpolizei durch eine für die Überwachung und Verhütung der venerischen Krankheiten und der Prostitution einzusetzende Sanitätskommission, der polizeiliche und ärztliche Organe dienstbar sind, Errichtung von Polikliniken, die Krankenhäusern angegliedert sind.

Die Forderungen, welche an die Ausführung der stets unentgeltlich vorzunehmenden ärztlichen Überwachung zu stellen sind, beziehen sich auf die Befähigung des ärztlichen Personals, zu welchem in Großstädten speziell für die erstmalige Untersuchung jugendlicher Personen weibliche Ärzte zweckmäßig herangezogen werden, und auf die Beschaffenheit der amtlichen Untersuchungsräume, welche mit den erforderlichen Einrichtungen zu versehen sind und mikroskopische Untersuchungen gestatten sollen.

Für die Einführung der mikroskopischen Sekretuntersuchung sind unabhängig voneinander und ungefähr gleichzeitig besonders Neisser und Flatten eingetreten. Ohne die Sekretuntersuchung wird nur etwa ein Zehntel der tatsächlich vorhandenen Gonorrhoeerkrankungen erkannt.

Wird diese Untersuchung sorgfältig und unter Beobachtung der erforderlichen Kautelen ausgeführt, so erübrigt sich die kulturelle Untersuchung, auf die indes auch Neisser bei der Frage des Ehekonsenses nicht verzichtet.

In Preußen wurden für die Ausbildung der Ärzte Kurse durch die Ministerialerlasse vom 14. April 1900 und 12. März 1901 in Berlin, Königsberg, Kiel, Breslau und Düsseldorf vorgesehen. Die Grundsätze, nach welchen für die ärztliche Behandlung Sorge zu tragen ist, regelt ein Ministerialerlaß vom 11. Dezember 1907.

In diesem Erlasse wurden die Regierungspräsidenten ersucht zu veranlassen, daß in allen Orten ihrer Bezirke, in welchen eine Überwachung der Prostitution erforderlich erscheint, ermittelt werde, ob Gelegenheit zur unentgeltlichen ärztlichen Behandlung Geschlechtskranker vorhanden ist, und wo solche fehlt, Sorge zu tragen, daß durch Vereinbarungen mit geeigneten Ärzten oder Krankenhäusern öffentliche ärztliche Sprechstunden zu diesem Zwecke eingerichtet werden.

„Die zum ersten Male wegen des Verdachtes der Gewerbsunzucht polizeilich angehaltenen Personen sind unter Aushändigung eines Verzeichnisses der vorhandenen öffentlichen Sprechstunden mit der Auflage zu entlassen, sich dort vorzustellen und entweder unverzüglich ein Gesundheitszeugnis vorzulegen oder bis zur Heilung einer vorhandenen geschlechtlichen Erkrankung den Nachweis zu erbringen, daß sie in ausreichender ärztlicher Behandlung stehen oder der erhaltenen ärztlichen Anweisung entsprechend ein Krankenhaus aufgesucht haben. Der polizeiärztlichen Untersuchung sind zum ersten Male betroffene Prostituierte nur dann zu unterwerfen, wenn besondere Umstände von vornherein den Verdacht rechtfertigen, daß sie sich der freien Behandlung entziehen werden. Bei wiederholter Überführung der gewerbsmäßigen Unzucht sind die betreffenden Personen zu periodischer Vorstellung in den öffentlichen Sprechstunden anzuhalten. Die Befolgung dieser Vorschriften ist in geeigneter Weise zu kontrollieren.

Die zwangsweise Behandlung erkrankter Personen in einem Krankenhause ist allemal dann zu bewirken, wenn solche sich der regelmäßigen ärztlichen Vorstellung entzogen haben, sowie wenn begründeter Verdacht besteht, daß sie noch vor bewirkter Heilung der Unzucht wieder nachgehen.

Auch den Personen, welche der sittenpolizeilichen Aufsicht unterstehen, kann nachgelassen werden, sich durch Zeugnisse bestimmter polizeilich genehmigter Anstalten oder Ärzte fortlaufend über ihren Gesundheitszustand sowie über die Behandlung in Krankheitsfällen auszuweisen. Diese Vergünstigung darf aber nur solchen Prostituierten eingeräumt werden, deren persönliche und sonstige Verhältnisse einige Sicherheit dafür bieten, daß sie den ärztlichen Verordnungen nachkommen und während der Erkrankung nicht weiter Gewerbsunzucht treiben. Das Verfahren eignet sich besonders für Orte mit geringerer Einwohnerzahl und weniger lebhaftem

Digitized by Google

Straßenverkehr, deren Polizeiverwaltung vorschriftswidriges Verhalten der in freier Behandlung befindlichen Prostituierten leicht feststellen können.

Für die Versorgung geschlechtskranker Minderjähriger empfiehlt sich die Angliederung von Krankenabteilungen an Erziehungshäuser, in denen die im Wege der Fürsorgeerziehung oder der vormundschaftgerichtlichen Anordnung untergebrachten Zöglinge Heilung und Erziehung zugleich finden.

Die Stellung unter polizeiliche Aufsicht gemäß § 361 Ziffer 6 St. G. B. soll daher nur verfügt werden, wenn die Voraussetzungen durch gerichtliche Verurteilung wegen strafbarer Gewerbsunzucht zweifelsfrei dargetan sind. Von dieser Einschränkung soll nur bei solchen Personen abgesehen werden, welche nach Entlassung aus der sittenpolizeilichen Aufsicht wieder der Prostitution anheimgefallen sind.

Geschlechtskranke, welche trotz Kenntnis ihres Zustandes durch Geschlechtsverkehr eine Ansteckung verursachen, müssen für ihr unverantwortliches und gemeingefährliches Verhalten auf Grund der §§ 223 ff., 230 St. G. B. zur Bestrafung gebracht werden, wenn der gesetzliche Tatbestand irgend erweisbar ist."

Erfahrungen, welche ein zuverlässiges Urteil über das Ergebnis dieser Versuche gestatten liegen, bisher nicht vor. Als bedenklich wird mit Recht die Tatsache bezeichnet, daß es den Prostituierten infolge ihrer Mittellosigkeit gar nicht möglich ist, außerhalb des Krankenhauses auf ihr gewohnheitsmäßes Leben zu verzichten.

Bedenklich ist auch die notorische Unterlassung und Unzuverlässigkeit der mikroskopischen Sekretuntersuchung seitens zahlreicher Ärzte und das Fehlen einer kostenfreien Lieferung der Arzneimittel, wie solche in Italien im Jahre 1888 durch das Regolamento Crispi für die staatlicherseits eingerichteten Dispensaires (Dispensarii celtici) eingeführt wurde.

Zur Erleichterung der gesundheitlichen Überwachung, sowie aus ethischen Gründen — um die Prostitution dem Auge der Öffentlichkeit zu entziehen — ist die Kasernierung in manchen deutschen Städten in der Form beibehalten worden, daß man das Wohnen der Puellae in bestimmten Straßen gestattete (Dortmund und Bremen).

Als Mängel auf dem Gebiete der Syphilisbekämpfung bezeichnet Finger die Tatsache, daß es an Spitalsbetten, an preiswürdigen Zahlabteilungen für den weniger bemittelten Mittelstand vollständig fehlt, daß die Leiter zahlreicher Spitäler, insbesondere in der Provinz, nicht genügende Fachkenntnisse besitzen und den Unbemittelten die Aufnahme im Spitale durch eine Reihe von vexatorischen Maßnahmen wesentlich erschwert wird. Als solche sind der gefängnisartige Anstrich, den die Abteilungen für Geschlechtskranke an vielen Orten aufweisen, die Unterbringung von Frauen, Mädchen und Prostituierten in demselben Saale und die materiellen und moralischen Opfer zu nennen, welche die in den großen Städten eingerichteten Anstalten für unentgeltliche Behandlung der Geschlechtskrankheiten den Kranken auferlegen, indem sich der Patient die Gratisordination mit großen Opfern an Zeit und Lohnentgang erkaufen muß, während die Medikamente vom Patienten auf eigene Kosten angeschafft werden müssen, und indem die Ambulatorien die Empfindungen des Patienten, insbesondere aber die ihm schuldige Diskretion verletzen. Diese Übelstände erschweren besonders dem kleinbürgerlichen Mittelstand den Besuch der Amlatorien.

Die Aufklärung der Bevölkerung über die Gefahren der syphilitischen Erkrankungen ist der Zweck der in den letzten Jahren vielfach als erforderlich erachteten sexuellen Aufklärung. Über ihre Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit bestehen, soweit sie Erwachsenen zugedacht ist, keinerlei Meinungsverschiedenheiten. Mit Recht hat

Digitized by Google

der Deutsche Ärztetag die Auffassung vertreten, daß die Frage der Aufklärung auch der die Schulen besuchenden Jugend noch keineswegs spruchreif ist, daß die Aufklärung vielmehr, um die Jugend vor einem zu frühen Verluste ihrer ethischen Ideale zu schützen, im wesentlichen dem Elternhause überlassen werden müsse.

Strafbestimmungen gegenüber der wissentlichen Verbreitung der venerischen Krankheiten enthalten die Gesetze einer ganzen Reihe von Staaten. Der Erfolg dieser Bestimmungen ist in vieler Hinsicht ein geringer.

Der norwegische Gesetzentwurf vom Juni 1899 hat die folgenden Bestimmungen aufgenommen:

§ 11. Jeder Arzt, der eine an einer Geschlechtskrankheit leidende Person behandelt oder untersucht, ist verpflichtet, dieselbe über die Infektiosität des Leidens aufzuklären, ihr ernstlich die juristische und moralische Verantwortlichkeit im Falle der Ansteckung eines Dritten vorzuhalten, die Mittel dem vorzubeugen, anzugeben.

Insbesondere ist der Arzt verpflichtet, den Patienten auf die Gefahr kontagiöser Rezidivien und auf die zu befürchtenden Konsequenzen für die Nachkommenschaft aufmerksam zu machen, ihn aufzuklären, daß während längerer Zeit wiederholte ärztliche Untersuchungen vonnöten sein werden.

So bestimmt das Schweizer Strafgesetzbuch (Schaffhausen 1859) in § 185: Wer mit Lustseuche behaftet im Bewußtsein dieses Zustandes den Beischlaf ausübt, soll mit Gefängnis ersten Grades bis auf 3 Monate bestraft werden.

Das dänische Strafgesetzbuch vom Jahre 1866 bestimmt:

§ 155. Wer, obwohl er weiß oder vermutet, daß er an einer ansteckenden Geschlechtskrankheit leidet, durch geschlechtlichen Verkehr oder Unzucht einen anderen ansteckt oder der Ansteckung aussetzt, wird mit Gefängnis bis zu 5 Jahren bestraft.

Der Glasersche Entwurf des neuen österreichischen Strafgesetzbuches enthielt schon 1874 analoge Bestimmungen:

§ 463. Wer mit einer venerischen oder syphilitischen Krankheit behaftet zu sein sich bewußt ist und dennoch mit jemandem Beischlaf pflegt, ist mit Haft zu bestrafen.

Und diese Bestimmung findet sich fast unverändert in allen sieben Entwürfen. Ebenso findet sich im deutschen Strafgesetzbuchentwurf der

§ 327 a. Wer wissend, daß er an einer ansteckenden Geschlechtskrankheit leidet, Beischlaf ausübt, wird mit Gefängnis bis zu 1 Jahre und mit Geldstrafe bis zu 1000 Mark bestraft.

Die Bekämpfung der Kurpfuscherei mit allen Mitteln zu betreiben, ist eine unerläßliche Forderung im Interesse der Verhütung der Geschlechtskrankheiten. Sie sollte sich aber nicht auf die Einführung einer Meldepflicht und auf das Verbot der Behandlung Geschlechtskranker durch Kurpfuscher und die Überwachung ihrer Verträge beschränken. Wesentlich wäre eine Überwachung der Abgabe von Arzneimitteln zur Heilung der Geschlechtskrankheiten durch Apotheken und Drogenhändler. Die Verabfolgung antisyphilitischer Mittel, auch wenn nur auf die oberflächliche Schilderung der Art der Erkrankung „Etwas“ von dem Patienten verlangt wird, erfolgt in wohl der Mehrzahl der Arzneiabgabestellen skrupellos und ist eine wesentliche Ursache oder Mitursache der so verhängnisvollen Folgezustände der sexuellen Infektionen. Wie die polizeilichen Versuchsankäufe in den Drogenhandlungen zur Bestrafung der Händler führen, die dem freien Verkehr entzogene Arzneien abgeben, könnte ein analoges Vorgehen gegenüber Apothekern und Drogisten diejenigen unter ihnen ermitteln und vor den Richter führen, welchen es unbedenklich erscheint, in frivoler Weise die Gesundheit der sich an sie wendenden Personen durch Abgabe der nach ihrem laienhaften Ermessen zweckmäßigen Arzneimittel aufs Spiel zu setzen.

Digitized by Google

### *Literatur.*

*Blaschko, Hyg. der Prostitution und der ven. Krankheiten. Weyls Handb. der Hyg., Bd. X, Jena 1900.*

*Erb, Zur Statistik des Trippers beim Manne und seiner Folgen für die Ehefrauen. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 48.*

*Finger, Zur Prophylaxe der Geschlechtskrankheiten. Das österr. San.-Wesen 1905, Nr. 51.*

*Flatten, Über die mikroskopische Untersuchung der Sekrete bei der sanitätspolizeilichen Kontrolle der Prostituierten. Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen 1893.*

*Neisser, Reglementierung der Prostitution. Zeitschr. f. Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten 1903, Bd. I, Heft 3.*

## Rhinosklerom.

Die seit 1870 bekannte Krankheit ist zuerst in Zentralamerika, später in Rußland und von dort verschleppt, in Galizien, Ostpreußen und Italien beobachtet worden. Sie ist am häufigsten zwischen dem 20. und 30. Lebensjahre, beginnt mit Knotenbildung und diffusen Verhärtungen der Nasenschleimhaut, die untere Muschel nach oben nicht überschreitend, bleibt meist lange Zeit hindurch in der Nase lokalisiert, indem sie durch Verbreiterung und Abplattung der Nase und durch Verdickung der Oberlippe entstellend wirkt, und breitet sich von dort bisweilen auf die Halsorgane (Gaumen, Rachen, Kehlkopf und Luftröhre) aus. Die Knoten wachsen sehr langsam, haben nach 4—5 Jahren einen Durchmesser von 4—5 cm, werden bis 20 Jahre alt, sind hart und bei Druck schmerzhaft und rezidivieren nach der Exstirpation. Der Verlauf ist stets ein tödlicher. Als Erreger des Rhinoskleroms hat man einen Kapselbazillus angesprochen, der sich aber von anderen Kapselbazillen nicht sicher unterscheiden läßt.

Die Bekämpfung des Rhinoskleroms würde sich, wenn sich eine Übertragung durch Nasenschleime erweisen läßt, ähnlich der Bekämpfung des Aussatzes gestalten müssen.

### *Literatur.*

*Babes in Kolle-Wassermanns Handb. d. pathol. Mikroorganismen, Bd. V, 2. Aufl., S. 1237.*

## Epidemischer Haarschwund.

Das mit der Bildung umschriebener, bis 4 cm messender kahler Stellen der Kopfhaut einhergehende Leiden wird als Familienkrankheit beobachtet, indem sämtliche oder eine Anzahl der Geschwister von ihr befallen werden, oder die Krankheit tritt als Schulkrankheit auf und beschränkt sich dann meist auf eine oder mehrere Schülerklassen oder auf Schüler, die ihre Sitze nebeneinander haben oder sonst besondere Gelegenheit zu naher Berührung fanden. Die Krankheit besteht in einem Ausfallen oder Abbrechen der Haare, nachdem deren Wurzelscheide der Sitz von Sproßspilzwucherungen geworden ist. Als Erreger hat man verschiedene Sproßpilze gezüchtet, so Microsporium lanosum (den Erreger der in St. Gallen und den meisten der in Deutschland beobachteten Epidemien) und den von Gruby in Frankreich 1843 als Microsporum Audouini, in England „Ringworm" benannten, auch in Berlin bei Schulepidemien festgestellter Fadenpilz. Bei einer wahrscheinlich aus Bordeaux nach Berlin eingeschleppten Epidemie trug die Haut der Kranken graue und weiße, ziemlich fest aufsitzende Schuppen, gelegentlich mit bräunlichen Krusten. Die Herde selbst zeigten in ihrer Mitte spärliche, 2—3 mm lange Haarstümpfe. Neben ihnen finden sich an den Rändern noch nicht abgebrochene, aber brüchige Haare, deren unterste Teile dicht an der Haut grauweiße manschettenartige Scheiden tragen, in welchen sich die Pilze nachweisen lassen.

Während der Haarschwund fast ausschließlich Knaben betraf, fanden sich bei den Mädchen bisweilen an der nicht behaarten Haut an Stirn und Nacken rundliche rötliche, am Rande schuppende Herde, wie bei Herpes tonsurans. Beweisend ist das klinische Bild niemals, es bedarf stets einer mikroskopischen Untersuchung und der Anlage von Kulturen (charakteristisch sind für Audouini weiße scheibenförmige Kulturen auf Agar).

Digitized by Google

Zur Verhütung weiterer Erkrankungen sind erforderlich: Anzeigepflicht, Fernhaltung der Erkrankten von der Schule, gesundheitliche Kontrolle ihrer Geschwister und ärztliche Behandlung der Erkrankten. Nach dem Wiedereintritte in die Schule sind von Zeit zu Zeit ärztliche Kontrollen und mikroskopische Untersuchungen der Haut an den erkrankt gewesenen Stellen notwendig. Als notwendig erweist sich meist die Desinfektion der Schulräume und der Schulbänke.

Die Heilung der Gruby-Audouinschen Krankheit gelingt sicher durch Entfernung der kranken Haare und mittels Röntgenstrahlen, die Heilung der anderen Trichophytien auch durch andere Mittel (Seifenspiritus, Sublimatwaschungen). Plaut empfiehlt 1. den Kopf zu scheren, 2. Waschung mit Seifenwasser, 3. Auftragen von Epikarin 5, Alkohol 80, Äther 20 auf alle ergriffenen Stellen und in Fällen, in welchen die Affektion nicht sehr verbreitet ist, Jodtinktur 1 : 4 und nach 24 Stunden Reinigung mit Petroleumäther. Abwaschen mit 2%igem Salizylspiritus. Dann Epilation so weit wie möglich. Zinkpaste.

### *Literatur.*

***Glaser,*** *Berl. klin. Wochenschr. 1908.*
***Huber,*** *Medizinische Klinik 1909.*
***Plaut,*** *Dermatomykosen in Mračeks Handbuch d. Dermatologie und Monatsschr. f. prakt. Dermatologie 1900.*
***Sabouraud,*** *Annales de dermatologie 1892, 1907, 1908.*

## Favus (Erbgrind).

Der Erbgrind, Favus, dessen Erreger, das von Schönlein entdeckte Achorion, zu den Sproßpilzen gehört, bildet anfangs linsengroße, später bis 12 mm messende, kleine gelbe Schildchen mit deutlicher Delle und etwas hochgewölbtem Rande. Die Schildchen sind anfangs noch von einer Epidermislage bedeckt, liegen hernach auf roter, etwas nässender Haut und umgeben je ein Haar. Anfangs zerstreut, nehmen sie späterhin den ganzen Kopf ein. Der Pilz wuchert vor allem in den Haarzellen der Oberhaut, wandert aber auch in das Haar selbst und in dessen Schaft bis in dessen Zwiebel. Zerfallen die Schildchen, so sehen die Haare wie gepudert aus. Zugleich entwickeln sie einen widerlichen, an Schimmel erinnernden Geruch.

Der Favus tritt fast regelmäßig nur am Kopfe auf, kann aber auch an beliebigen anderen Körperstellen vorkommen. Die Diagnose stellt man am besten durch Zerzupfen eines Schildchens in 10%igem Kali kaust. Zur Unterscheidung von Ekzemborken dient Betupfen der Scutula mit Alkohol, welcher letztere, wenn es sich um Favus handelt, tief gelb färbt (Neisser). Die Krankheit erstreckt sich über Jahre und Jahrzehnte und ist auf Tiere übertragbar (Katzen, Hühner, Kalb, Kaninchen, Mäuse und Hunde), von welchen Übertragungen auf den Menschen beobachtet sind. Es sind nicht stets dieselben Sproßpilze, welche das Krankheitsbild des Favus erzeugen.

Die Bekämpfung der Krankheit, die von der amerikanischen Regierung als Grund zur Abweisung der Auswanderer bei der Landung in den amerikanischen Häfen gilt, besteht einzig und allein in der ärztlichen Behandlung der Kranken und in ihrer Absonderung von anderen Reisenden (z. B. an Bord der Schiffe).

## Herpes tonsurans (Ringwurm).

Sein Erreger ist das seit 1844 bekannte Trichophyton tonsurans (Gruby und Malmsten), welches von einigen als identisch mit dem Erreger des Favus erachtet wird, nach anderen sich von diesem durch längere und schmälere Myzelfäden auszeichnet und ebenfalls in die Haut, die Haarscheiden und die Haare eindringt, wobei die Haare abbrechen und als kurze Stümpfe übrig bleiben. Nach Cates (Coventy) sind in England etwa 3—5 % aller Elementarschüler mit der Krankheit behaftet, die teils durch kleinsporige, teils durch großsporige Pilze hervorgerufen war und letzteren Falles meist auf Stirn und Nacken ihren Sitz hatte.

Zur Heilung wird Röntgenbehandlung empfohlen. Der Verhütung der Krankheit dienen die gleichen Maßnahmen wie gegenüber dem Favus. Vielleicht ist das seit einiger Zeit anscheinend seltene Vorkommen der Krankheit in Deutsch-

Digitized by Google

land der vermehrten Sorgfalt mit zuzuschreiben, welche auf die Reinlichkeit in Barbierstuben verwandt wird, sowie der Vervollkommnung der Rasierapparate, welche mehr als früher eine Emanzipierung von gemeinsam benutzten Rasiermessern gestattet.

Gelegentlich wird Übertragung der Trichophytie von Pferden, Katzen und anderen Tieren auf die Menschen beobachtet.

## Impetigo contagiosa.

Von den Dermatologen teils als akuter gutartiger Pemphigus, teils als eigene Krankheit aufgefaßt, besteht die Impetigo contagiosa in der Bildung schnell vereiternder Blasen bis zu 1 cm Größe, die selten weiter wachsen, bisweilen von entzündlichem Hofe umgeben sind und in der Regel ohne Geschwürbildung unter Abstoßung einer Borke verheilen. Sie beschränken sich meist auf die Kopf- und Gesichtshaut, werden nur selten bei Erwachsenen beobachtet und schreiten bei diesen, oft Bogenlinien bildend, weiter. Selten werden die Nasenschleimhaut und die Augenbindehaut mit befallen. Die Krusten sehen wie aufgeklebt aus.

Die Krankheit ist mit einem 9—18 tägigen Inkubationsstadium übertragbar, wird gelegentlich mit Vakzine eingeimpft, geht stets in Heilung über und beschränkt sich fast stets auf Kinder und zwar auf solche, die aus unsauberen Familien stammen.

In epidemischer Verbreitung wurde die Impetigo contagiosa 1886 auf Rügen beobachtet. Aus Wien wurde 1909 über eine Epidemie von 300 Fällen aus ärmeren Bezirken der Stadt berichtet.

Ihr Erreger soll ein Mikrokokkus sein (Fox, Vanselow).

Bekämpfung. Sie besteht in der Fernhaltung der Erkrankten vom Schul- und sonstigem Unterricht, von Impfterminen, eventuell Reinigung ihrer Kleider, Baden vor dem Wiederbesuche der Schule und gründlicher Reinigung (eventuell Desinfektion) der Klassenzimmer.

## Wurmkrankheit (Ancylostomiasis).

Der ursächliche Zusammenhang zwischen dem als ägyptische Chlorose, Bergarbeiter-, Ziegelbrenneranämie, Tunnelkrankheit bekannten, in den Tropen als Cachexie aqueuse, Geophagie, Allotriophagie, Hook worm-disease bezeichneten Krankheitsgebilde und dem von Dubini 1838 in Mailand gefundenen Ancylostoma duodenale (Ancylostoma Dubini, Dochmius int., Uncinaria) wurde zuerst von Griesinger 1854 erkannt. Bilharz fand den Parasiten in Ägypten fast in jeder Leiche, auch ohne daß Zeichen von Anämie bestanden. 1866 fand man ihn in Brasilien (Wucherer), späterhin auch in Uruguay, Guyana, auf den großen und kleinen Antillen, in Chile, Colorado, Mexiko und einigen Südstaaten der nordamerikanischen Union (Ancylostoma americanum), außerdem in Afrika (Senegambien, Abessinien, Togo und Kamerun), Japan, Indien, Ceylon und in den Niederländisch-Indien (Java, Sumatra), sowie in Australien. In Italien hatte die Ancylostomasis (Uncinariasis, Dochmiose) stellenweise 50 % der Bevölkerung ergriffen. 1878 fand Grassi sie dort bei Ziegelbrennern. Ihre weitere Verbreitung beginnt 1879 mit dem Baue des Gotthardtunnels. Fast sämtliche im Gotthardtunnel beschäftigten Arbeiter waren wurmbehaftet. Von den dort beschäftigten Italienern wurde die Krankheit nach Italien, Schweiz, Deutschland (Freiburg i. B.), Frankreich, Ungarn, Österreich, Belgien und Holland verschleppt. In den Niederungen der Theiß und der österreichischen Donau, gleichwie in Serbien und Bulgarien herrschte sie auch über Tage. Aber während die Krankheit in Ägypten, den Tropen und in Italien endemisch auftrat, ist sie in den anderen vorgenannten

Digitized by Google

europäischen Ländern eine Berufskrankheit geblieben, beschränkt auf Grubenarbeiter und Ziegelbrenner. In Deutschland wurde sie zuerst 1883 von Leichtenstern bei Ziegelarbeitern in der Nähe von Cöln festgestellt, wohin sie durch belgische Arbeiter, Wallonen, verschleppt war.

In der Nähe von Aachen traf man (1885) die Krankheit zuerst unter deutschen Bergleuten an. In einer der dortigen Gruben waren 1904 74,5 % der Arbeiter unter Tage wurmbehaftet. Um das Jahr 1895 beginnt eine von Jahr zu Jahr wachsende Verseuchung auch des rheinisch-westfälischen Kohlenreviers, 1903 fand man dort unter 188 730 untersuchten Bergleuten 17 161, d. h. 9,09 % wurmbehaftet. In den übrigen Grubenrevieren Deutschlands hat man bisher nur ganz vereinzelte Wurmkranke angetroffen. Külz fand Ancylostomiasis bei 70 % der von ihm untersuchten Kamerunneger. Bei Kindern ging sie oft mit schwerer Blutarmut einher, während sie bei Erwachsenen meist weniger heftige Erscheinungen verursachte.

Der bisher nur beim Menschen gefundene Parasit legt im Darme des Menschen seine Eier. Jedes Wurmweibchen produziert deren täglich 6000 bis 8000 (Leichtenstern). Die Eier gehen mit dem Kote ab und entwickeln sich unter geeigneten Bedingungen in 1—2 Tagen zu Larven. Nur die Aufnahme der 3—5 Tage entwickelten eingekapselten Larven, nicht auch diejenige der Eier, erzeugt die Krankheit. Im Dünndarm verliert die Larve, nachdem sie den Magen in etwa 15 Stunden passiert hat, die Kapsel, wandert dann auf oder in der Substanz seiner Schleimhaut weiter, häutet sich am 14. und 15. Tage zum zweiten Male und bildet sich insgesamt innerhalb 5—6 Wochen zum endgültigen Wurme aus. Der Wurm beißt sich in die Schleimhaut fest, saugt aus ihr Blut, verzehrt aber zugleich Substanz der Schleimhaut (Looß). Er kann bis 5, ja 8 Jahre in seinem Wirte leben. Es wird angenommen, daß ein von ihm abgesondertes Gift die Blutgerinnung verhindert und so langdauernde Nachblutungen bewirkt. Einzelne Autoren sind geneigt, die Anämie zum Teil auf die Aufnahme eines von dem Wurme gebildeten Blutgiftes zu beziehen. Leichtenstern vermutete eine Giftbildung wie beim Botriocephalus latus und der Miesmuschel nur bei einem Teile der Würmer. Zu ihrer Entwicklung, die nur außerhalb des Menschen erfolgt, bedürfen die Eier der Feuchtigkeit, des Sauerstoffes und einer Temperatur von wenigstens 15° C (Temperaturoptimum 25—30°). Ausnahmsweise erfolgt Larvenbildung bei 12°. Frost tötet den Parasiten schnell, ebenso Temperaturen von 50° und mehr, während er 48° 15 Minuten erträgt. Völliges Eintrocknen des Kotes läßt ihn absterben, ebenso zu starke Verdünnung mit Wasser. Sein Optimum findet er bei etwa 40facher Verdünnung normalen Kotes. In diarrhöischen Entleerungen bleibt die Entwicklung der Eier häufig aus. Zutritt von Licht hemmt sie. Sauerstoffentziehung von mehr als 16 Tagen vermögen die Eier nicht zu überdauern. Die ausgewachsenen enzystierten Larven sind unvergleichlich widerstandsfähiger als die Eier. Sie ertragen bis 10° C lange Zeit, können 12 Monate entwicklungsfähig bleiben und sind gegen Chemikalien so widerstandsfähig, daß sie Desinfektionsmitteln widerstehen. Aber auch die Eier können an der Oberfläche des Kotes 4 bis 6 Wochen lang entwicklungsfähig bleiben, während sie in dessen Tiefe binnen 3 Wochen absterben. Die Infektion des Menschen erfolgt

Digitized by Google

nach Looß vorwiegend durch die Haut. Die Larven gelangen durch die Hautvenen und die rechte Vorkammer des Herzens in die Lungenkapillaren, dann in die Lungenbläschen, die Bronchien, den Kehlkopf, die Speiseröhre und den Magen. Looß fand 6 Wochen nach dem Aufbringen von Larven auf die Haut (300 Larven in einigen Tropfen Wasser) Eier im Kote. An der Eintrittsstelle zeigte die Haut vorübergehend Rötung und Brennen, sowie eine wenige Tage dauernde Schwellung des Unterhautgewebes. Gelegentlich wandern Larven in letzterem unter fortschreitender Schwellung des Gewebes weiter. Nach Looß bilden sich hierbei unregelmäßig verlaufende Höhenzüge in der Haut. Dieminger fand als Folge der Hautinfektion eine Erkrankung der Haut unter den Arbeitern der Zeche Schwerin, die als „Schweriner Krätze" bezeichnet wird. Ähnliches sah man in Südamerika bei den Arbeitern der Teeplantagen. Goldmann bezieht auf Ancylostomeninvasion die Häufigkeit von Furunkeln und Ekzemen der Bergleute in infizierten Gruben. Man hat bei ein und denselben Kranken binnen 2 Monaten bis zu 3000 Würmer angetroffen. Zwei Spezies der Gattung Ancylostoma kommen als Ursache der Wurmkrankheit in Betracht, das Ancylostoma Dubini schlechthin (Dochmius Duj., Dochmius intestinalis Leuckart) als Erreger der Wurmkrankheit der alten Welt (Europa, Asien, Afrika) und das von ihm wenig sich unterscheidende Ancylostoma americanum v. Linstow (Uncinaria americana) in Amerika und bei den Pygmäen Zentralafrikas. In Italien kommen beide Parasiten untereinander vor, die Uncinaria durch italienische Rückwanderer aus Amerika importiert.

Wie namentlich die Untersuchungen von Löbker und Bruhns ergeben haben, bleibt die große Mehrzahl der Wurmbehafteten frei von jedweden Krankheitserscheinungen (gesunde Wurmträger). Um schwerere Erscheinungen hervorzurufen, sind hunderte von Würmern erforderlich. Tenholt fand 1903 unter 32 576 Wurmbehafteten 1449 mit Blutarmut. 1904 entfielen auf 100 Wurmträger 4,4 mit Krankheitserscheinungen. Im Krankheitsbilde dominiert die Blutarmut mit Abnahme des Farbstoffgehaltes des Blutes bis auf $^1/_6$ der Norm und Zunahme der eosinophilen Zellen bis zu 8 % und 20 % (in einem Falle [Komplikation mit Anguillula intest.] 42 %). Ziemßen fand Ancylostomen in den Stirnhöhlen. Die betreffenden 5 Kranken starben unter Erscheinungen einer Gehirnhautentzündung mit ödematöser Schwellung des Gesichtes.

Über krankhafte Veränderungen des Auges (auch Netzhautblutungen) berichteten Fischer und Nieden.

Diagnose. Die Diagnose ist nur auf Grund der Kotuntersuchung zu stellen. Im Kote erfolgt aber die Eierausscheidung nicht täglich im gleichen Maße. In diarrhoischem Kote sowie nach reichlichem Alkoholgenuß findet man oft nur spärliche oder keine Eier. Zur Diagnose gehören deshalb wenigstens je drei Präparate an drei aufeinanderfolgenden Tagen. Aber auch hierbei kann die Diagnose fehlschlagen. Man hat bei negativem mikroskopischen Befunde noch durch Zentrifugieren und Anlegen von Kulturen Wurmeier angetroffen.

H. Bruhns nahm früher für Gelsenkirchen an, der Prozentsatz der bei den Untersuchungen unerkannt durchschlüpfenden Wurmträger betrage etwa 25 % der ermittelten Wurmträger und schätzt nunmehr, wo die Zahl der Eier in den Fäzes spärlicher ist, diesen Prozentsatz auf das doppelte. Um diesen Ausfall zu ver-

Digitized by Google

kleinern, empfiehlt er wenn möglich nach Telemanns Vorschlag die Fäzes mit Äther und Salzsäure zu homogenisieren, alsdann zu zentrifugieren und nach einigen Tagen statt der Eier die Larven zur Diagnose zu verwerten. Dies geschieht nach Looß zweckmäßig, indem man die Fäzes verreibt und das Gemisch in den Brutschrank setzt. Die Larven werden dann nach 5—6 Tagen mit Wasser ausgezogen und im Zentrifugat nachgewiesen. Gegenüber dem mikroskopischen Verfahren mit rund 40% gelang es so, mit Zentrifugierung rund 55%, mit dem Kulturverfahren 99% der sämtlichen Wurmträger zu ermitteln. Ersteres hatte in etwa 300, das Zentrifugatverfahren in 217, das Kulturverfahren in 4 Fällen versagt.

Yaoita empfiehlt neuerdings (D. med. Wochenschr. 1912, Nr. 33) für den Nachweis der Wurmeier dem Kote 25% ätherische Lösung von Antiformin zuzusetzen (10—15 ccm zu einer Kotmenge von 5-Erbsengröße), stark zu schütteln, durch gespannte Gaze zu filtrieren und zu zentrifugieren. In der untersten der sich dann bildenden vier Schichten finden sich die von Antiformin in keiner Weise geschädigten Eier. Das Verfahren ist demjenigen von Telemann (D. med. Wochenschr. 1908, Nr. 38) angeblich überlegen. Erhöht wird diese Sicherheit des Erfolges, wenn man nach dem Antiforminzusatz und Zentrifugieren verdünnte Salzsäure und Äther zusetzt und dann nochmals zentrifugiert.

Bekämpfung. Wo die Krankheit, wie in Nordeuropa, lediglich eine Berufskrankheit ist und nur Personen befallen werden, die an einer verseuchten Arbeitsstelle beschäftigt waren — eine Übertragung auf Angehörige hat man hier, abgesehen von einem Knaben, bisher nicht feststellen können —, kann die Bekämpfung sich auf die Arbeitsstellen beschränken. Hier kommt es darauf an, 1. die Infektion der Arbeitsstelle durch Fernhaltung wurmkranker Arbeiter, durch Anlage geeigneter, hinreichend zahlreicher und leicht erreichbarer Aborte und durch Bestrafung der Verunreinigung der Arbeitsstelle zu verhindern und 2. die Entwicklung der Larven, soweit die Arbeitsstelle bereits infiziert und ihrer Entwicklung besonders günstig ist, nach Möglichkeit zu verhindern. Eine Entseuchung der Arbeitsstellen, speziell der Gruben, durch Desinfektion ist infolge der Widerstandsfähigkeit der Larven gleichwie aus praktischen Gründen nicht durchführbar.

Um Wurmbehaftete von der Arbeitsstelle fernzuhalten, ist es erforderlich, nur Personen zuzulassen, bei denen die mit allen Kautelen vorgenommene Untersuchung das Freisein von Würmern ergeben hat und sie, soweit dies nicht der Fall ist, vor der Anlegung zu heilen. Die Untersuchung ist gleichwie diejenige nach beendeter Kur durch eine Kontrolluntersuchung nach Ablauf von 6 Wochen zu ergänzen. Handelt es sich um Arbeitsstellen, deren Belegschaft bereits Wurmkranke aufweist, so sind diese durch Untersuchungen der Belegschaft, die in entsprechenden Zwischenräumen wiederholt werden, zu ermitteln und nicht wieder zur Arbeitsstelle zuzulassen, bevor sie frei von Würmern sind. Die Feststellung der infizierten Gruben erfolgt im westfälischen Kohlenrevier seit 1903 durch Stichproben, welche sich auf wenigstens 20% der unterirdischen Belegschaft erstrecken.

Die Aborte sind so einzurichten, daß die Kübel sich unschwer (durch strömenden Dampf) desinfizieren lassen. Die Kübel werden am besten aus verzinktem Eisenblech hergestellt. Sie tragen zweckmäßig Holzleisten zum Unterstützen der Oberschenkel (Löbker), dürfen nur über Tage entleert werden, müssen also dichten Verschluß (Keilverschlüsse) und Einrichtungen zum Transport haben. Notwendig ist es ferner, besondere Kübelwärter anzustellen, denen auch die Reinhaltung der Umgebung der Kübel obliegt, und durch Zusatz desodorisierender Mittel zu verhindern, daß die bei den höheren Tempe-



Digitized by Google

raturen unter Tage schnell sich vollziehenden Zusetzungen des Kübelinhaltes üble Gerüche verbreiten und so die Arbeiter von der Benutzung der Kübel abhalten. Am meisten eignen sich hierzu Saprol und Ankylotaphin (Lieferant: Bengen-Hannover), da ein einmaliger Zusatz für die ganze Gebrauchszeit der Kübel genügt.

Zugleich ist für ausreichende Abortanlagen über Tage zu sorgen und so der Belegschaft vor der Einfahrt Gelegenheit zur Defäkation zu bieten.

Unter Anwendung dieser Grundsätze und durch fortgesetzte Belehrung der Arbeiter (auch über die Notwendigkeit des Händewaschens vor dem Essen) ist es im Oberbergamt Dortmund gelungen, die Zahl der Wurmbehafteten binnen 2 Jahren von 14 527 auf 1516, d. h. auf 14,9 % ihrer früheren Höhe herabzubringen. Voraussetzung eines solchen Erfolges ist aber, die Belegschaft auch sonst möglichst der Infektionsgefahr zu entziehen. Dazu gehört u. a. ihre Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser. Die Arbeiter dürfen nicht in die Lage kommen, Seige- oder Sumpfwasser zu trinken oder zum Waschen zu benutzen. Letzteres kann durch Kot, durch die Stiefel der Arbeiter, durch das Gezähe usw. infiziert sein. Von großem Werte sind gut angelegte Brausebäder, die die Arbeiter beim Verlassen der Grube benutzen. Unter Umständen ist es angezeigt, durch bessere Wasserführung und Durchschlagsarbeiten in den Gruben niedrige, die Larvenentwicklung weniger begünstigende Temperaturen und kräftigere Luftströmungen zu erhalten. In manchen Gruben herrschen Temperaturen von 27°. In einer in hohem Grade infizierten Grube erreichte man durch Assanierung der Grube und Abtreibungskuren eine Abnahme der Zahl der Wurmbehafteten um 95 %.

Endlich empfiehlt es sich, von Verlegungen der Belegschaft möglichst abzusehen, um der damit verbundenen Gefahr der Infektion bis dahin reiner Arbeitsstellen zu begegnen.

Auf Ziegelfeldern ist hinsichtlich der Anlegung der Arbeiter, ihrer Belehrung und der Fürsorge für Aborte nach denselben Grundsätzen wie in Gruben zu verfahren.

Hinsichtlich der persönlichen Prophylaxe ist auf das Tragen von Fußbekleidung, in den Tropen auf das Bestreichen der unbekleideten Hände und Füße mit Barbadosteer (Manson) Bedacht zu nehmen.

Die Abtreibung der Würmer geschieht am besten in besonderen Baracken, Dispensaires (Belgien), oder Abteilungen von Krankenhäusern, wo die Kranken durch geeignetes Personal überwacht und gehindert werden, das Wurmmittel nach dem Einnehmen wieder von sich zu geben. Dieminger empfiehlt die Kur wie folgt auszuführen:

am 1 Tage vormittags 10 Uhr 10,0 Extractum filicis,
nach 2 Stunden ein Abführmittel, Kalomel und
Tub. Jalapae pulv. ana 0,2,
am 2. Tage; Pause,
am 3. Tage: wie am 1. Tage,
am 4., 5. und 6. Tage Nachuntersuchungen der Stuhlgänge.

Leichtenstern schickte der Verabfolgung des Wurmmittels eine Vorkur mit Kalomel, Clysmen oder anderen darmentleerenden Prozeduren, mit Eiersuppen mit Milch voraus, die in hartnäckigen Fällen 2 Tage lang dauerte, gab erst 2 bis 3 Stunden nach dem

Digitized by Google

Extrakt ein Laxans und machte darauf aufmerksam, daß die Würmer häufig im ersten Stuhle nach der Kur fehlen, aber am 2. Tage wieder nachweisbar sind. Er wies auf die Notwendigkeit der Kontrolle noch nach einigen Wochen nach der Kur hin.

In Belgien wird Kalomel mit Jalape und alsdann Extr. filicis 8,0, Chloroform 2,0 mit Syr. Menth. in 2 Portionen gegeben. Siccardi empfahl Thymol und β-Naphthol, Conti für die sehr gefährlichen Mischinfektionen von Ancylostoma mit Anguillula zur Entfernung der letzteren Kalomel mit Terpentin. Extr. filicis ist nicht ohne Gefahr bei ausgeprägter Myopie, Hypermetropie oder Blässe der Sehnerven (Brandenburg.)

Von 40000 Behandlungen mit Farnkraut ließen 5 Erblindung zurück. Trotz mehrmaliger Kur bleiben etwa 2% der Behandelten wurmkrank.

### *Literatur.*

*Braun u. Seifert, Die tierischen Parasiten des Menschen, Würzburg 1908.*
*Bruns, Deutsche med. Wochenschr. 1911, Nr. 9.*
*Dieminger, Klin. Jahrb. 1905, Bd. XIV.*
*Fischer, Zentralbl. f. Augenheilkunde 1896.*
*Goldmann, Die Hygiene des Bergmanns 1903.*
*Leichtenstern, Deutsche med. Wochenschr. 1885, 1888, 1892, Zentralbl. f. klin. Med. 1886 und 1887.*
*Löbker u. Bruns, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundh.-Amt, 1906.*
*Looß, Handbuch der Tropenkrankheiten von Mense.*
*Lutz, Volkmanns Samml. klin. Vorträge Nr. 88 bis 92.*
*Nieden, Niederrh. Ges. f. Natur- und Heilkunde 1901.*

## Krätze.

Ihre Bekämpfung besteht in der Behandlung der Erkrankten und der Desinfektion ihrer Kleidung und Leibwäsche. Gelegentlich kommt es zu vermehrten Auftreten der Krankheit, wenn krätzekranke Saisonarbeiter zuziehen. In solchen Fällen kann, wie unlängst auf Rügen, die Einführung der Meldepflicht erforderlich sein, um die Erkrankten ärztlich behandeln und ihre Effekten, Betten usw., jedesmal baldigst infizieren zu lassen. Zur Desinfektion der Wäsche empfiehlt sich auch die Anwendung von Schwefelkohlenstoff.

## Epidemischer Kretinismus und epidemischer Kropf.

Den Kretinismus definierte Virchow als einen Komplex von Störungen, die von einer mangelhaften Entwicklung des Gehirns herrühren und infolgedessen idiotische Zustände, Änderungen des ganzen Organismus und Abweichungen in der Entwicklung des ganzen Körpers bedingen. Seine Entstehung ist für die mit Schädelmißbildung verbundenen Fälle in den Anfang des Embryonallebens zu verlegen, die anatomische Grundlage ist ein geringeres Längenwachstum der Schädelwirbel mit Verkürzung des Schädelgrundes infolge von Wachstumsstörungen (Synostosen) der Zwischenschädelwirbelknorpel, namentlich der Synchondrosis sphenooccipitalis und intersphenoidea, wie sie gelegentlich auch bei Tieren vorkommen. Daneben besteht eine Verkümmerung, Entartung oder auch Fehlen der Schilddrüse.

Allenthalben, wo der Kretinismus epidemisch vorkommt, herrscht auch Kropf, aber nicht umgekehrt, wo Kropf, auch Kretinismus. Es wird allenthalben ein Zentrum in Kropfgegenden gefunden, indem der Kretinismus nach der Peripherie hin abnimmt, während der Kropf noch ungeschwächt fortbesteht. In Sardinien zählte man auf 5923 Kretins 3912 Kröpfige. 1861 wurde in Kärnten ein Kretin auf je 110. in Steiermark wurden 5856, d. h. einer auf 116 Einwohner gezählt, in Salzburg einer auf 139, in der Stadt Salzburg wurde Kropf bei 1—2 % der Neugeborenen, bei 6—9 % der Schulpflichtigen, bei 48—50 % des Alters von 50—60 Jahren er-



Digitized by Google

mittelt (Virchow). In Oberwölz (Steiermark) entfällt ein Kretin auf 24 Einwohner. In der Schweiz werden Kröpfe bei 6—7 % der zur Musterung kommenden Leute angetroffen. Auffallend ist die Häufigkeit von Taubheit und Taubstummheit, sowie die Häufigkeit latenten Kropfes in Kretingegenden und Kretinfamilien. Es kommen auch Fälle zur Beobachtung, in welchen die Krankheit erst im 11. oder 20. Jahre beginnt und längere Zeit (z. B. 1 Jahr) zur Entwicklung bedarf.

Man braucht sich nur die von Virchow angenommene „Noxe" als einen belebten Infektionserreger vorzustellen, um die von Virchow und späteren Autoren erwähnten Tatsachen hinsichtlich des örtlichen und zeitlichen Auftretens des Kropfes und des Kretinismus erklären zu können. Die ätiologische Identität beider Krankheitszustände, von denen der Kretinismus eine schon intrauterin stattfindende Infektion voraussetzt, vertritt schon Virchow, indem er sagt, daß der Kretinismus an eine stärkere Energie der schädlichen Substanz gebunden sei, daß diese stärkere Energie nicht immerfort in Kretinenterritorien vorhanden zu sein braucht, daß die Häufigkeit des Kretinismus Oszillationen unterliege, indem in gewissen Jahren mehr Kretinen geboren werden. Für die Abhängigkeit des Kretinismus von einer belebten Virus spricht u. a. die Beobachtung, daß erblicher Kretinismus nur in Kropfgegenden bekannt ist und daß kretinische Eltern niemals außerhalb eines Kretinenterritoriums kretinischen Nachwuchs erzeugen. In gleicher Weise spricht für analoge Verhältnisse beim Kropf die Tatsache, daß Frauen, die in Kropfdistrikte einwandern, zuerst nur kröpfige, später kretinische Kinder gebären, daß Eltern kropfiger Kinder nach der Übersiedlung in kropffreie Gegenden nur kropffreie Kinder zeugen. Im gleichen Sinne ist die größere Heftigkeit zu deuten, mit der die in Kropfgegenden Eingewanderten im Vergleiche zu den dort geborenen Personen erkranken.

Endlich verdienen die Versuche von Grassi und Munaron Erwähnung, welchen es gelang, Hunde durch Verabfolgung von kropfverdächtigem Wasser kröpfig zu machen.

Als eine Ursache des epidemischen Kropfes und wahrscheinlich auch des epidemischen Kretinismus ist der Genuß von Trinkwasser anzusehen, welchem kropferzeugende Eigenschaften beiwohnen. Diese Eigenschaften wohnen bald dem gesamten Wasser einer bestimmten Gegend, bald nur dem Wasser bestimmter Brunnen (Kropfbrunnen) inne. In welcher Weise das Wasser wirkt, ob den von Klebs als Kropferreger angesprochenen, im Safte frischer Kröpfe angetroffenen Flagellaten (Cercomonas globulus und navicula) eine ursächliche Bedeutung zukommt, ob nicht vielleicht auch Insekten oder andere Zwischenwirte bei der Verbreitung der Krankheit beteiligt sind, sind offene Fragen. An Kropf erkranken dort nicht nur dort geborene, sondern auch zugezogene Personen. Kehren sie früh genug in kropffreie Gegenden zurück, so verlieren sie den Kropf, wie dies z. B. von den preußischen Soldaten berichtet wird, die im 7jährigen Kriege in Steiermark gefangen lagen. Übrigens liegen aus letzter Zeit Beobachtungen vor (Kutschera), welche für die Übertragbarkeit des Kretinismus von Person zu Person sprechen, wobei ältere, vollausgebildete Kretins die Krankheit leichter als kretinische Kinder zu übertragen scheinen. Das Virus scheint mit Vorliebe an den Schlafzimmern zu haften; hierfür spricht auch die Abnahme des Kretinismus gerade in denjenigen Gemeinden, welche ihre Kretinen möglichst in Anstalten unterbringen. Schon Virchow berichtet über wesentliche Besserungen, die man durch Besserung der Wasserversorgung erzielt hat. So in Lauterbrunnen, wo Kocher die Zugehörigkeit der Kropflosen zu einem bestimmten Brunnen nachwies, in Ruppersweil, Bozel, Iphoven. Seitdem haben sich Beobachtungen dieser Art häufig wiederholt. Außer der Beschaffung neuer Wasserquellen kommen die Schließung der Kropfbrunnen, der Genuß nur gekochten Wassers und die möglichst frühzeitige Übersiedlung der kleinen Kinder in kropffreie Gegenden in Betracht.

Kutschera empfiehlt Unterbringung der schweren Fälle in Anstalten und Fernhaltung derselben von kleinen Kindern, besonderen Schutz und Fürsorge für die Kinder kretinöser Eltern, namentlich in den ersten Lebensjahren, Einführung der Anzeigepflicht, Assanierung, Sorge für gutes Trinkwasser.

## *Literatur.*

*Bayon, Beitrag zur Lehre vom Kretinismus. Würzburg 1903.*
*Bischer, Volkmanns klinische Vorträge, No. 357.*
*Ders., Der endemische Kropf und seine Beziehungen zur Taubstummheit und zum Kretinismus. Basel 1883.*
*Flinker, Über Kretinismus bei den Juden. Wien. klin. Wochenschr. 1910, No. 52.*

Digitized by Google

*Kocher, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie 1892.*
*Kutschera, Zur Ätiologie des Kretinismus. Das Österr. Sanitätswesen 1909.*
*Schlagenhaufer u. Wagner, Beiträge zur Ätiologie des endemischen Kretinismus, 1910.*
*Virchow, R., Die krankhaften Geschwülste, Bd. III.*

## Tollwut.

Die Tollwut (Lyssa) wird auf den Menschen durch den Biß tollwutkranker Tiere (Hunde, Katzen, Wölfe, seltener Fuchs, Pferd, Rindvieh, Schafe, Schweine) oder durch das Eindringen des Giftes auf eine Hautwunde (z. B. durch Lecken oder Kratzen der kranken Tiere) übertragen. In der älteren Literatur werden Übertragungen durch Schröpf- und Aderlaßinstrumente, durch Waffen mit angetrocknetem Hundeblut erwähnt. Mehr als 90 % der Tollwut befallenen Menschen sind vom Hunde gebissen. Das Inkubationsstadium dauert 15 Tage bis 4 Monate.

Die Klinik unterscheidet ein Stadium prodromorum oder melancholicum von verschwindend kurzer bis wochenlanger Dauer (mit psychischer und Präkordialangst, Unruhe, auch wohl Reizerscheinungen auf sexuellem Gebiete — Priapismus, Furor uterinus (Portal), Nymphomanie — Martin), ein Stadium initatorium s. hydrophobicum mit allgemeiner Hyperästhesie, reflektorischer Epilepsie, oder starrkrampfähnlichen Krämpfen, niemals Bewußtlosigkeit oder Beißwut, dagegen Erstickungsangst, Wutanfällen, Hydrophobie infolge der durch das Schlucken erzeugten Reflexkrämpfe, vermehrter Speichelbildung. Die Krämpfe überwiegen im Gebiete des Zwerchfellnerven und verbinden sich mit Krämpfen der Rückenmuskeln. Dieses Stadium dauert 24—48 Stunden. Schließlich folgt ein kurzdauerndes Stadium der Lähmung: Erschöpfung, schnelle Abmagerung, kleiner Puls (bis 200) und Erstickung. Häufig tritt der Tod bei klarem Bewußtsein ein.

Erreger der Tollwut sind Mikroorganismen, welche zur Bildung der in Ammonshorn, Hirnrinde, Kleinhirn, Brücke oder verlängertem Mark bei 95 % der Wutkranken als Reaktionsprodukte in den großen Ganglienzellen auftretenden diagnostisch verwertbaren Negrischen Körperchen führen. Mit dem Wutrückenmark durch Einspritzung in die Rückenmuskeln geimpfte Kaninchen erkranken am 5.—6., selten am 11. oder 12. Tage und gehen binnen weniger Tage zugrunde. Bisweilen fiel der Tierversuch positiv aus, wenn Negrische Körper nicht nachgewiesen werden konnten.

Häufigkeit: In Preußen starben 1810—1819 jährlich 105, 1820—1824 jährlich 71, 1844—1867 18, 1867—1885 10,9 Menschen an Tollwut, 1886—1901 erlagen ihr in Deutschland 11 306 Tiere (9069 Hunde). Die Mehrzahl der Fälle kommt in der Nähe der russischen und österreichischen Grenze vor.

Die Bekämpfung der Tollwut besteht darin, das Halten von Luxushunden und Katzen möglichst zu beschränken und die Erkrankung dieser Tiere zu verhindern. Diesem Zwecke dient in Deutschland das Reichsviehseuchengesetz vom 26. Juni 1909. Es schreibt u. a. vor die Anzeige bei Ausbruch und Verdacht der Krankheit, Tötung oder Einsperrung der Tiere, Hundesperre im Umkreise von 10 km für 3 Monate und Tötung der dort frei umherlaufenden Hunde. Die Zahl der Tollwuttodesfälle ist unter dem Einflusse solcher Maßnahmen, wie sie ähnlich auch schon das Viehseuchengesetz vom 1. Mai 1894 vorschrieb, während das neue Gesetz sie noch erweitert und vervollkommnet hat (siehe auch die Ausführungsanweisung dazu),

Digitized by Google

auf jährlich drei herabgegangen. Nach Högyes war die Zahl der tollwuterkrankten Hunde in Deutschland 3,4 mal geringer als in Frankreich, 3,6 mal als in Österreich, 6,6 mal als in Ungarn.

Zur Behandlung der frischen Wunde eignet sich an erster Stelle deren Exzision oder die Anwendung des Glüheisens oder Ätzung mit Mineralsäuren, da hiermit eine Wirkung auf die schon in die Tiefe eingedrungenen Wutmikroben ausgeübt wird, während oberflächliche Ätzmittel, wie Höllenstein, nur einen zarten Schorf setzten. Soweit nicht die erstgenannten Mittel angewandt wurden, empfiehlt sich nachträgliche Auskratzung mit dem scharfen Löffel. Die Wunden werden im Institut für Infektionskrankheiten in Berlin alsdann mit 10 %iger Camphoroxollösung verbunden.

Die Schutzimpfung der Gebissenen nach Pasteur, bestehend in möglich früh während des Inkubationsstadiums beginnender, 2 bis 3 Wochen lang täglich erfolgender Einspritzung von 4—1 tägigem getrocknetem Rückenmark wutinfizierter Tiere (Kaninchen), kann in in der Regel ambulatorisch erfolgen. Von den wegen Hundebiß in dieser Weise behandelten Personen starben in Preußen 0,49 %, von den nicht behandelten 8—45 % an Tollwut.

An Stelle des Pasteurschen Verfahrens, den Patienten abgestufte Mengen eines fixen Hundewutvirus einzuverleiben, bedient sich Kolle nach dem Vorgange von Calmette, um Tiermaterial zu sparen, des Glyzerins zur Konservierung des Impfmaterials. Nach dem Tode der Passagetiere (am 7. Tage nach der Infektion bei normaler Inkubationsdauer und typischem Krankheitsverlauf) wird von zwei bis drei Tieren das Rückenmark entnommen, bei 20° C getrocknet und das erforderliche Material nach den üblichen Zeitabständen abgeschnitten, in Glyzerin konserviert und nach Bedarf von Glyzerin befreit und mit Kochsalz emulsioniert. Es wird in 18 Impfungen von 10- und 9 tägigem zu 3 Tage altem Mark, und wenn die Verletzung im Gesicht sitzt, in 21 Impfungen bis zu 2 Tage altem Mark übergegangen.

### *Literatur.*

*Lentz, Bericht über die Wutschutzabteilung am Institut für Infektionskrankheiten in Berlin vom 1. April 1896 bis 31. März 1907. Klin. Jahrb., Bd. XX.*
*Ders., Veränderungen an den Ganglienzellen wut- und staupekranker Tiere. Zeitschr. f. Hyg., Bd. LXII, S. 63.*
*Schüder, Die Tollwut in Deutschland und ihre Bekämpfung, 1902.*
*Virchow, R., Infektionen durch kontagiöse Tiergifte, 1855.*

## Milzbrand.

Die Erkrankungen an Milzbrand sind in erster Linie auf den Umgang mit milzbrandkranken Tieren zurückzuführen und werden deshalb besonders bei Tierärzten, Pferdeknechten, Schlächtern und in Molkereien usw. angetroffen. Ihre Verhütung liegt teils auf dem Gebiete der persönlichen Prophylaxe, teils auf veterinärpolizeilichem Gebiete. Nicht selten sind Erkrankungen an Milzbrand bei Berufen, welche die Arbeiter in Berührung mit den Häuten und Fellen milzbrandkranker Tiere bringen, so bei Gerbern, in Roßhaarspinnereien, Haar- und Borstenzurichtereien, Bürsten- und Pinselmachereien. Für Betriebe dieser Art schreibt eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 28. Januar 1899 die Desinfektion des Rohmaterials vor, die durch kochenden Wasserdampf, ¼ stündiges Kochen in Permanganatlösung

Digitized by Google

oder 2 stündiges Kochen in Wasser zu erfolgen hat. Diese Anweisung wurde 1902 auch auf Ziegenhaare ausgedehnt. Außerdem sind Anordnungen hinsichtlich der Aufbewahrung des Rohmaterials ergangen. Diesbezügliche Anordnungen geben die Lederindustrieberufsgenossenschaften in ihrer vom Reichsversicherungsamt genehmigten Unfallverhütungsvorschrift. Dieselben beziehen sich auf bauliche Anlage (u. a. Zementbußföden), Reinigung, regelmäßige Desinfektion der Lagerräume (Chlorkalklösung wenigstens einmal jährlich) und Vermeidung von Erschütterungen der Häute zwecks Staubverhütung und sehen Arbeitsanzüge, Waschgelegenheiten und Verbot des Essens in den Arbeitsräumen vor.

## Rotz.

Der Rotz (Malleus, Morve, Glanders) wird fast nur von Einhufern auf den Menschen übertragen. Nur ausnahmsweise werden Hunde, Ziegen und Schafe rotzkrank. In Paris sah man im Beginn des vorigen Jahrhunderts Übertragungen von Mensch auf Mensch. Die Mehrzahl der Erkrankten sind Tierärzte und Fleischer.

Die ganz akuten Fälle verlaufen in 3 Tagen tödlich, die Dauer des Rotzes kann andererseits Monate betragen; Heilungen sind sehr selten. Die Lokalaffektionen des Rotzes sind der Primäraffekt an der infizierten Wunde, die Erkrankung der Nase mit Beteiligung der Augenlider und Augenbindehäute, das Rotzexanthem (Einlagerung gelblichweißer Massen in den tieferen Hautschichten bei unversehrter Oberhaut, anfangs stark gerötet, flohstichgroß, dann Papeln bildend, dann kugelig die Oberfläche bebend und durch gelbliches Aussehen an Pusteln erinnernd. Die Knötchen sind von einem injizierten Hof umgeben, erweichen, finden sich zuweilen auf der ganzen Körperoberfläche und konfluieren nicht selten), phlegmonöse Knoten im Unterhautgewebe, Muskelknoten und Rotzknoten in der Schleimhaut des Kehlkopfes und der Nase und in den Lungen — rotzige Pneumonie — sowie gelegentliche Eruptionen in Nieren, Milz, Darm, serösen Häuten und Gelenken. Die Bekämpfung besteht in erster Linie in der persönlichen Prophylaxe aller, die mit rotzkranken Pferden in Berührung kommen können.

### *Literatur.*

*Babes, Zentralblatt f. innere Med. 1906, Nr. 14 (Referat).*
*Bollinger, Ziemssens Handbuch 1876.*
*Koranyi, Nothnagels Handbuch d. spez. Pathologie u. Therapie 1897.*

## Strahlenpilzerkrankung (Aktinomykose).

Die Krankheit kommt bei der Mehrzahl der Haustiere vor (Rind, Pferd, Ziege, Schwein, Schaf, Katze, Hund), sitzt beim Rinde meist im Kiefer, aber auch an Zunge, Mandeln, Damm und Euter (Milch!), und wird selten unmittelbar auf den Menschen übertragen. Wahrscheinlich bedarf es zur Übertragung eines Fremdkörpers, der eine Wunde an der Übertragungsstelle verursacht. So hat man die Krankheit mehrfach bei Menschen beobachtet, welche Gersten- und Kornähren, Strohpartikel u. dgl. verschluckten, auf welchen der Pilz gelegentlich als Saprophyt gedeiht.

In der Regel gelangen die Pilze durch Mund und Magendarmkanal in den Organismus, wuchern dort, wo sie sich festsetzen, und bilden knötchenförmige, in ihrer Mitte eiterig erweichende Entzündungsherde, in deren Umgebung Eitergänge und Gewebswucherungen sich entwickeln. Ist es unmöglich, die Krankheitsherde durch Operation zu beseitigen, so ist der Verlauf in der Regel ein tödlicher.

Um das Brot, welches man in Böhmen unter Anwendung von Stroh mit Wasser zu befeuchten pflegt, gegen die Keime der Krankheit und so die Abnehmer des Brotes gegen Erkrankungen zu schützen, empfahl die dortige Statthalterei (1906), die zu benutzenden Strohwische durch Auskochen, Trocknen und Ausklopfen unschädlich zu machen.

Digitized by Google

### *Literatur.*

*Koranyi, Zoonosen in Nothnagels Handbuch d. spez. Pathologie u. Therapie 1897.*
*Partsch, Die Aktinomykose des Menschen. Volkmanns Sammlung klin. Vortr. 1888 und Wiener klin. Wochenschr. 1893.*

## Die Maul- und Klauenseuche (Aphthae epizooticae).

Die der Wundrose ähnliche, mit Blasenbildung endigende Erkrankung tritt am häufigsten beim Rindvieh und Schweinen, seltener bei Schafen und Ziegen, am seltensten bei Pferden auf und zeigt sich an Maul und Nase, bei Schweinen und Schafen wie bei Pferden auch in der Umgebung der Hufe, bei Kühen auch am Euter. Sie wird auf den Menschen, am häufigsten auf Viehwärter und Kinder, durch unmittelbare Berührung und durch den Genuß der Milch übertragen. Das Inkubationsstadium dauert nach Hertwigs Selbstversuchen 5 Tage. Die beim Menschen an Mundschleimhaut, Zunge und Lippen, bisweilen auch an Händen und Fingern auftretenden Bläschen trocknen ein. Ihre Borken fielen bei Hertwig am 10. Tage nach Erscheinen der Bläschen ab. Auch Augenentzündungen kommen dabei vor. Die Milch der Tiere ist auf der Höhe der Krankheit sauer und enthält dann Eiter. Oft ist sie fast ganz frei von süßem Geschmack.

Die Verhütung der Krankheit liegt im wesentlichen auf veterinärpolizeilichem Gebiete und auf dem Gebiete der Milchhygiene. Sie verlangt den Ausschluß der infizierten Milch von Molkereien, sofern sie nicht zuvor genügend erhitzt worden ist.

### *Literatur.*

*Ebstein, Maul- und Klauenseuche beim Menschen.*
*Koranyi, Zoonosen. Nothnagels Handbuch 1897.*

---

Druck von Anton Kämpfe, Jena.

Digitized by Google

LH.

Digitized by Google

Digitized by Google

U.C. BERKELEY LIBRARIES
C029386556

Digitized by Google

Digitized by Google

Julius Hager, Buchhinderei, Leipzig.